микро · ЭВМ

...ЭЛЕКТРОНИКА МС 1103 ..

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Введение	6
2. Общие указания	6
3. Технические данные	7
3.I. Общие данные	7
3.2. Функциональные возможности	8
3.3. Технические характеристики кассеты аналого-цифрового преобразователя	I4
3.4. Электрические параметры микро-ЭВМ	I4
4. Устройство и работа микро-ЭВМ	I6
4.I. Устройство	I6
4.2. Работа	I7
5. Работа составных частей	24
5.I. Кассета ЭКВМ	24
5.2. Блок АЦП	29
5.3. Блок питания	36

Стр.

6. Указание мер безопасности 37

7. Подготовка к работе 38

8. Порядок работы с ВУ 40

8.I. Ввод программы вычислений 40

8.2. Ввод кода эксперимента 40

8.3. Занесение допусковых величин для контроля входной информации 41

8.4. Ввод и обработка информации от объекта эксперимента 43

8.5. Вывод информации и методика повторения эксперимента 45

8.6. Особенности работы микро-ЭВМ с ВУ 50

9. Порядок выполнения вычислений в режиме "Автоматическая работа" 55

9.I. Общие сведения 55

9.2. Отображение числа на индикаторе 56

9.3. Ввод чисел 57

9.4. Некорректные операции и переполнение 59

9.5. Операции пересылок 60

9.6. Одноместные операции 61

9.7. Вычисление показательной функции мнимого переменного e^{ix} 63

9.8. Двуместные операции 64

9.9. Работа с адресуемой памятью 67

Стр.

9.10. Изменение величины порядка числа 68

9.11. Работа со стековой памятью 69

10. Вычисления по программе 71

10.1. Общие сведения 71

10.2. Порядок работы при вычислениях по программе 74

11. Техническое обслуживание 84

12. Транспортирование и хранение 85

Приложение 1. Проверка работоспособности микро-ЭВМ 87

Условные обозначения в тексте 104

Приложение 2. Электрическая схема микро-ЭВМ

Приложение 3. Электрическая схема кассеты ЭКВМ

Приложение 4. Электрическая схема кассеты АЦП

Приложение 5. Электрическая схема блока питания "Электроника Д2-17"

I. ВВЕДЕНИЕ

I.I. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначено для обеспечения правильной эксплуатации специализированной микро-ЭВМ "Электроника МСII03" (именуемой далее микро-ЭВМ) и поддержания её работоспособности.

I.2. Микро-ЭВМ может быть использована:

I) в составе устройств автоматизированного контроля и управления ;

2) для автоматизации решения научно-технических, статистических, инженерных и других задач ;

3) в качестве цифрового измерительного прибора.

I.3. Микро-ЭВМ является устройством с функциональными возможностями микрокалькулятора "Электроника МК64".

I.4. Для связи микро-ЭВМ с печатающими и исполнительными устройствами рекомендуется использовать устройство сопряжения "Электроника МС46I2" бЮ.305.084 ТУ.

I.5. В связи с постоянным проведением работ по повышению качества и надёжности работы микро-ЭВМ, электрические принципиальные схемы микро-ЭВМ и отдельных блоков, приведенные в приложениях 2, 3, 4,5, могут незначительно отличаться от существующих.

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

2.I. Микро-ЭВМ рассчитана на работу в диапазоне температур от +5 до +40 °С, при относительной влажности воздуха 40 ... 90 % при температуре +30 °С и атмосферном давлении 84 ... I07 кПа (630 ... 800 мм рт. ст.).

2.2. Микро-ЭВМ работает от сети переменного тока напряжением 220 В с допустимым отклонением +10 и минус 15 %, частотой 50 Гц.

2.3. Время готовности микро-ЭВМ к работе после включения:

- без ввода аналоговой информации - не более 30 с ;
- при вводе аналоговой информации - не более 0,5 ч.

2.4. Клавиатура микро-ЭВМ срабатывает от легкого и четкого нажатия клавиш до упора. Чтобы микро-ЭВМ работала надёжно, не рекомендуется прикладывать большие усилия к клавишам.

2.5. При работе с внешними устройствами величины и длительности входных сигналов, а также нагрузки на выходные сигналы должны соответствовать величинам, указанным в настоящем ТО.

2.6. При соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации, оговоренных в настоящем ТО, микро-ЭВМ допускает круглосуточную работу (с включением на любое время).

2.7. Проверка работоспособности микро-ЭВМ, а также проверка и регулировка погрешности преобразования при вводе аналоговой информации производится по методике, приведенной в приложении I.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.I. Общие данные

3.I.I. Габаритные размеры, мм, не более 320 x 285 x 90.

3.I.2. Масса, кГ, не более 3.

3.I.3. Потребляемая мощность от сети переменного тока, Вт, не более I2.

3.2. Функциональные возможности

3.2.I. Управление микро-ЭВМ производится с помощью тридцати клавиш блока клавиатуры. Клавиши имеют одинарную, двойную или тройную символику. Переход к операциям второй или третьей символики клавиш (выделенной разными цветами) происходит путем предварительного нажатия соответствующей по цвету префиксной клавиши P или F . Расположение и символика клавиш микро-ЭВМ показаны на рис. 3.I.

3.2.2. Микро-ЭВМ работает в трех режимах:

I) "Автоматическая работа" ;

2) "Программирование" ;

3) "Работа с ВУ".

3.2.3. Режим "Автоматическая работа"

3.2.3.I. Система счисления при вводе с клавиатуры и выводе на индикацию - десятичная.

3.2.3.2. Диапазон вычислений - от $\pm I \cdot I0^{-99}$ до $\pm 9,9999999 \cdot I0^{99}$.

3.2.3.3. Форма представления запятой - естественная и плавающая.

3.2.3.4. Числа, вводимые с клавиатуры,и результаты вычислений отображаются на I3-разрядном люминесцентном индикаторе (восемь разрядов мантиссы, два разряда порядка, два разряда знаков мантиссы и порядка).

3.2.3.5. Количество адресуемых регистров памяти - 8.

3.2.3.6. Количество стековых регистров памяти - 6.

3.2.3.7. Количество оперативных регистров памяти - 2.

РАСПОЛОЖЕНИЕ И СИМВОЛИКА КЛАВИАТУРЫ МИКРО-ЭВМ

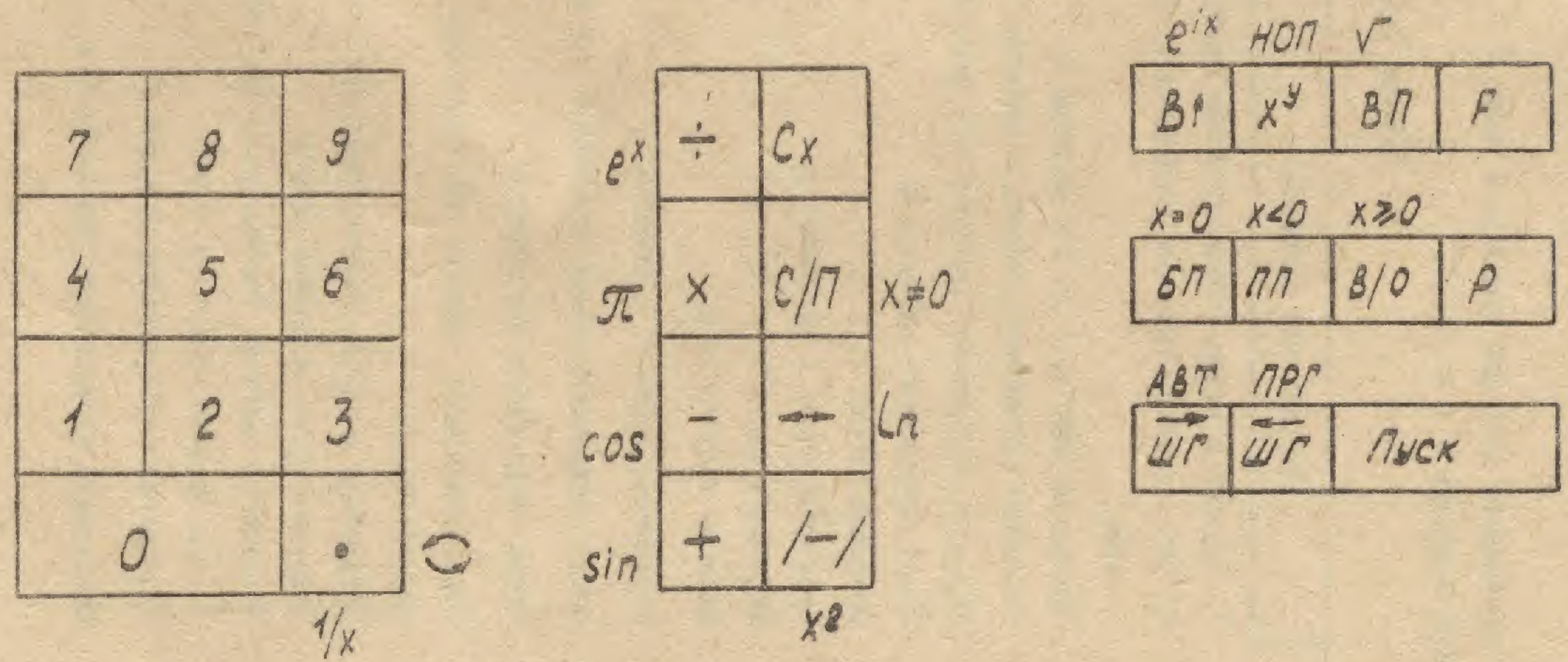


Рис. 3.I

3.2.3.8. Перечень выполняемых операций приведен в табл. 3.I, время выполнения различных операций - в п. 8.4.5.

Таблица 3.I

Клавиши		Выполняемая операция
P	АВТ	I. Переход в режим "Автоматическая работа"
		2. Сброс ошибочно нажатой префиксной клавиши
0 ... 9		Занесение цифр от 0 до 9 в регистр X
	•	Занесение десятичной запятой в регистр X
	B↑	Передача содержимого регистра X в регистр У
	Cx	Сброс содержимого регистра X
	+	Сложение чисел x и y
	-	Вычитание числа x из числа y
	x	Умножение чисел x и y
	÷	Деление числа y на x
	x^y	Возведение числа x в степень y
	⟷	Обмен содержимыми между регистрами X и У
	/-/	Смена знака числа или порядка
	ВП	Подготовительная операция для изменения порядка числа
	P	Префиксная клавиша. Используется при переходе ко второй символике клавиш
	F	Префиксная клавиша. Используется при переходе к третьей символике клавиш
P	e^x	Вычисление показательной функции e^x
P	$\ln$	Вычисление натурального логарифма $\ln x$

Продолжение табл. 3.I

Клавиши		Выполняемая операция
P	e^{ix}	Вычисление показательной функции мнимой переменной e^{ix}
P	π	Вызов константы π = 3,I4I5927
P	sin	Вычисление функции $\sin x$
P	cos	Вычисление функции $\cos x$
P	↻	Кольцевое передвижение информации в регистрах стека
P 2 , ...	P 9	Запись содержимого регистра X в регистры памяти 2 ... 9 соответственно
F 2 , ...	F 9	Вызов в регистр X содержимого регистров памяти 2 ... 9 соответственно
F	I/X	Вычисление обратной величины числа x
F	x^2	Возведение числа x в квадрат
F	√	Вычисление корня квадратного из числа x
В/О		Сброс программного счетчика в нулевое состояние
БП	□	Переход к номеру шага, задаваемому кодом клавиши □
P	ПРГ	Переход в режим "Программирование"
С/П		Запуск или останов вычислений по программе

3.2.4. Режим "Программирование"

3.2.4.I. Объём программной памяти - 66 шагов.

3.2.4.2. Запись программы производится с помощью клавиатуры кодированным способом. Коды операций приведены в табл. I0.I, I0.2.

3.2.4.3. В программную память могут быть записаны операции, перечисленные в табл. 3.I, 3.2.

3.2.4.4. Для расширения возможностей в области программирования, а также удобства контроля и отладки программ в микро-ЭВМ предусмотрены:

I) операции, приведенные в табл. 3.2 ;

Таблица 3.2

Клавиши	Выполняемая операция
БП □	Переход к шагу программы, номер которого задан кодом клавиши □
P X<0 , P X≥0	Переходы по условию $x<0$, $x\geq 0$, $x=0$, $x\neq 0$
P X=0 , P X≠0	соответственно
ПП □	Переход к выполнению подпрограммы с номера шага, заданного кодом клавиши □
В/О	Возврат из подпрограммы
С/П	Конец программы. Переход в режим "Автоматическая работа". Индикация результата

2) возможность обращения к подпрограмме внутри программы, глубина таких обращений - не более 5 ;

3) индикация кодов трех последовательных шагов программы и текущего состояния счетчика адресов ;

4) пошаговый просмотр программы в сторону увеличения (клавиша $\overrightarrow{ШГ}$) или уменьшения (клавиша $\overleftarrow{ШГ}$) номера шага при визуальном контроле программы ;

5) пошаговое исполнение программы в режиме "Автоматическая работа" (клавиша ПП) ;

6) исключение (клавиша Р КОП) или исправление записанного кода операции.

3.2.5. Работа с внешними устройствами (работа с ВУ)

3.2.5.I. Переход в режим осуществляется по нажатию клавиши "Пуск" или по сигналу с внешнего устройства (ВУ).

3.2.5.2. При работе с ВУ микро-ЭВМ позволяет производить:

I) автоматический последовательный асинхронный ввод аналоговой информации от одного-семи ВУ, преобразование аналоговой информации в двоично-десятичный код 8 - 4 - 2 - I и запись в соответствующие регистры памяти ;

2) при наличии внешнего коммутатора, последовательный синхронный или асинхронный ввод и запись в регистры памяти цифровой информации от одного-семи ВУ. Разрядность цифровой информации - три двоично-десятичные тетрады в коде 8 - 4 - 2 - I ;

3) допусковый контроль принимаемой информации от одного-шести ВУ ;

4) индикацию отклонений принятой информации от допусковых величин на специальном встроенном индикаторе и вывод сигналов отклонений на внешние устройства ;

5) обработку принятой информации по программе, введенной в программную память микро-ЭВМ ;

6) вывод информации из регистра памяти (в частности, принятой с ВУ) и (или) регистра X на цифропечатающее (ЦПУ) или другие ВУ.

3.2.5.3. Режимы ввода, обработки информации с ВУ и вывода её на ВУ задаются оператором с помощью кода эксперимента, заносимого предварительно в девятый регистр памяти микро-ЭВМ.

3.3. Технические характеристики кассеты аналого-цифрового преобразователя

3.3.I. Основная погрешность преобразования аналогового сигнала, мВ, не более ±20.

3.3.2. Дополнительная погрешность преобразования аналогового сигнала, обусловленная изменениями условий эксплуатации, мВ, не более ±I0.

3.3.3. Время преобразования, мс, не более I3,3.

3.3.4. Время готовности к преобразованию после включения микро-ЭВМ, ч, не более 0,5.

3.3.5. Количество коммутируемых входных каналов - 7.

3.3.6. Количество выходных двоичных разрядов - I2 (три тетрады в коде 8 - 4 - 2 - I).

3.4. Электрические параметры микро-ЭВМ

3.4.I. Параметры каналов (входов) для приёма аналоговых сигналов

3.4.I.I. Диапазон входных напряжений, В, - от 0 до ±9,99.

3.4.I.2. Входное сопротивление, кОм, не менее I000.

3.4.I.3. Входная ёмкость, пФ, не более I00.

3.4.2. Параметры каналов (входов) для приёма цифровой информации и управляющих сигналов

3.4.2.I. Напряжение высокого уровня, В, - от 0 до минус 2,5.

3.4.2.2. Напряжение низкого уровня, В, - от минус 8,5 до минус I7.

3.4.2.3. Входное сопротивление, кОм, не менее I00.

3.4.2.4. Входная ёмкость, пФ, не более I00.

3.4.3. Параметры выходных сигналов

3.4.3.I. Напряжение высокого уровня, В, - от 0 до минус I.

3.4.3.2. Напряжение низкого уровня, В

- сигналов "Вх. инф. PI" ... "Вх. инф. PI2", "Вых. упр. I" ... "Вых. упр. 6" - от минус 9,5 до минус 20 ;

- остальных сигналов - от минус 9,5 до минус 30.

3.4.3.3. Сопротивление нагрузки, кОм, не менее

- сигналов "Вх. инф. PI" ... "Вх. инф. PI2" - I000 ;

- остальных сигналов - 30.

3.4.3.4. Ёмкость нагрузки, пФ, не более

- сигналов "Вх. инф. PI" ... "Вх. инф. PI2" - I0 ;

- остальных сигналов - I00.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА МИКРО-ЭВМ

4.I. Устройство

4.I.I. Конструктивно микро-ЭВМ состоит из нескольких функционально законченных блоков:

I) вычислительного блока (кассета ЭКВМ) ;

2) блока аналого-цифрового преобразователя (кассета АЦП) ;

3) блока питания ;

4) блока внутренних соединений (БВС).

Все блоки размещены и закреплены в корпусе, изготовленном из ударопрочного полистирола.

4.I.2. Корпус состоит из крышки и основания, соединенных винтами. Крышка имеет закрытые светофильтром окна для цифрового индикатора и индикатора допусковых отклонений. На передней панели крышки закреплена планка, на которой нанесена дополнительная символика клавиш.

К основанию крепятся направляющие для крепления кассеты ЭКВМ и кассеты АЦП, кронштейн БВС, блок питания.

На кронштейне БВС закреплены два соединителя. В верхний соединитель вставляется кассета ЭКВМ, в нижний - кассета АЦП. В основании микро-ЭВМ, под регулировочным винтом потенциометра "Уст. U^{+}" кассеты АЦП предусмотрено отверстие, через которое производится регулировка АЦП.

В задней части микро-ЭВМ на кронштейне блока питания закреплены:

I) три розетки соединителей "XSI", "XS2", "XS3" для подключения внешних устройств ;

2) переключатель блокировки "Блокир." ;

3) держатель предохранителя и шнур питания.

Выключатель сетевого питания расположен в правой части микро-ЭВМ.

4.I.3. На плате кассеты ЭКВМ расположены: клавиатура, цифровой индикатор, индикатор допусковых отклонений и другие элементы блока.

Кассета ЭКВМ устанавливается горизонтально по направляющим и закрепляется с помощью двух боковых зажимов.

4.I.4. На плате кассеты АЦП расположены: соединитель, потенциометр "Уст. U^+", микросхемы и другие элементы блока.

Кассета АЦП устанавливается в микро-ЭВМ только при снятой кассете ЭКВМ.

4.I.5. Блок питания состоит из силового трансформатора, платы стабилизаторов питания и других элементов блока, закрепленных на кронштейне блока питания.

4.I.6. БВС представляет собой жгут проводов, электрически соединяющих непосредственно или через соединители блоки микро-ЭВМ между собой и с ВУ.

4.2. Работа микро-ЭВМ

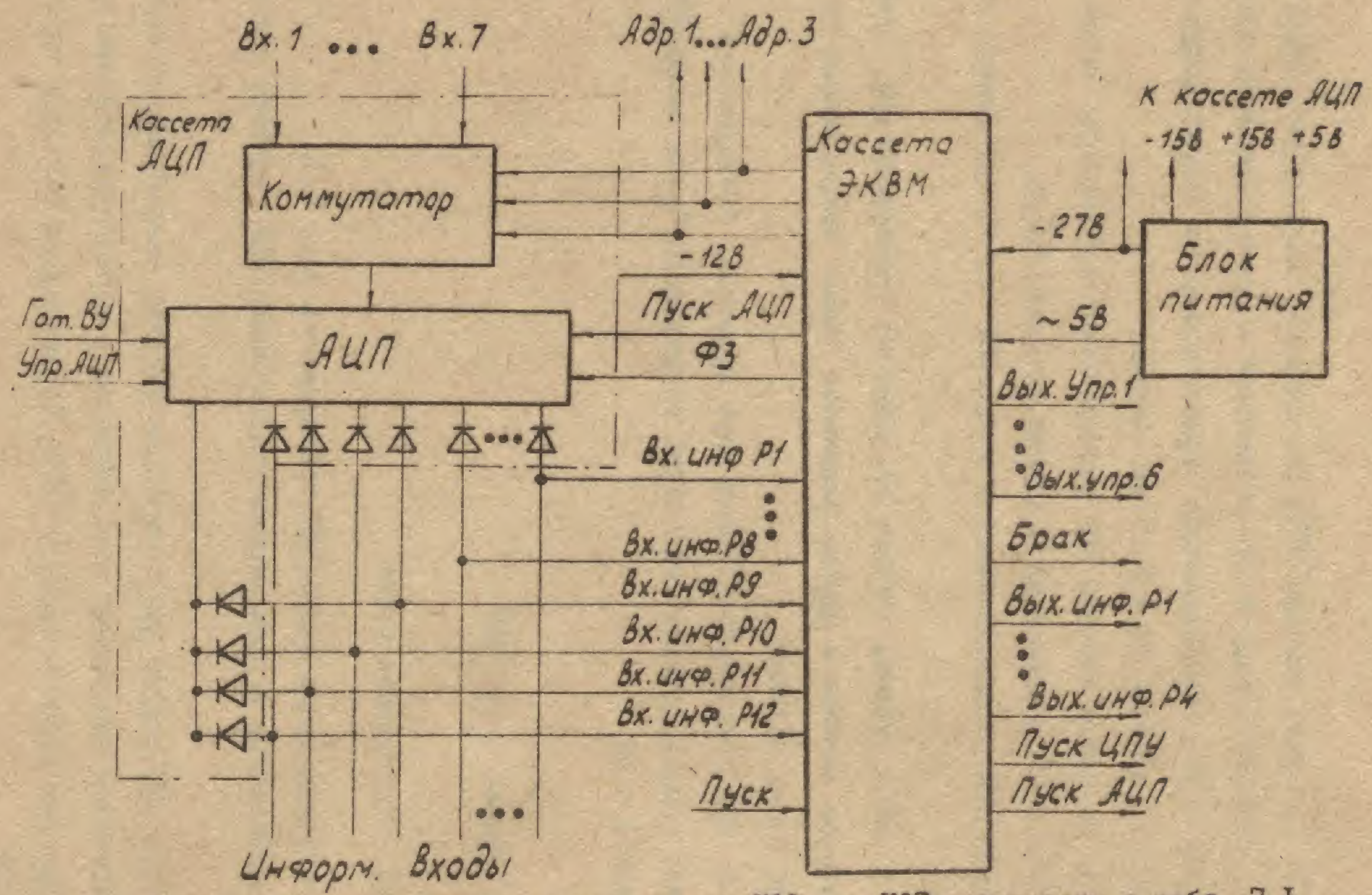
4.2.I. Структурная схема

Структурная схема микро-ЭВМ приведена на рис. 4.I.

Вычислительным и управляющим блоком микро-ЭВМ является кассета ЭКВМ.

Кассета АЦП служит для коммутации входных аналоговых сигналов и преобразования напряжения этих сигналов в двоично-десятичные коды необходимые для ввода в кассету ЭКВМ, формирования сигналов неготовности ВУ.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МИКРО-ЭВМ



Сигналы, выведенные на внешние соединители XS1 ... XS3, приведены в табл. 7.1.

Рис. 4.1.

Блок питания предназначен для преобразования напряжения сети в напряжения питания блоков микро-ЭВМ.

4.2.2. Использование микро-ЭВМ только для вычислений в режимах "Автоматическая работа" и "Программирование" подробно описано в разделах 9, I0.

При использовании микро-ЭВМ в режиме "Работа с ВУ" необходимо предварительно ввести в неё с помощью клавиатуры следующие данные (см. раздел 8):

I) программу обработки входной информации ;

2) код эксперимента ;

3) допусковые параметры.

По каждому сигналу "Пуск", от клавиши "Пуск" или от ВУ, микро-ЭВМ будет производить обработку входной информации и вывод обработанной информации на ВУ.

4.2.3. На рис. 4.2 приведена временная диаграмма работы микро-ЭВМ в режиме "Работа с ВУ".

Обработка входной информации в этом режиме производится в три этапа:

I) последовательный ввод информации с ВУ, запись её в регистры памяти микро-ЭВМ и допусковый контроль принятой информации ;

2) обработка принятой информации по программе пользователя ;

3) вывод информации на ЦПУ или другие ВУ.

4.2.4. На рис. 4.3, 4.4 приведена блок-схема алгоритма работы микро-ЭВМ с ВУ при асинхронном режиме ввода (в синхронном режиме ввода блок 4 отсутствует).

Алгоритм работы микро-ЭВМ определяется работой БИС интерфейса (см. п. 5.I.2.5).

Последовательный прием информации с ВУ производится перебором комбинаций адресных сигналов "Адр. I" ... "Адр. 3" и выдачи

ВРЕМЕННЫЕ ДИАГРАММЫ РАБОТЫ МИКРО-ЭВМ

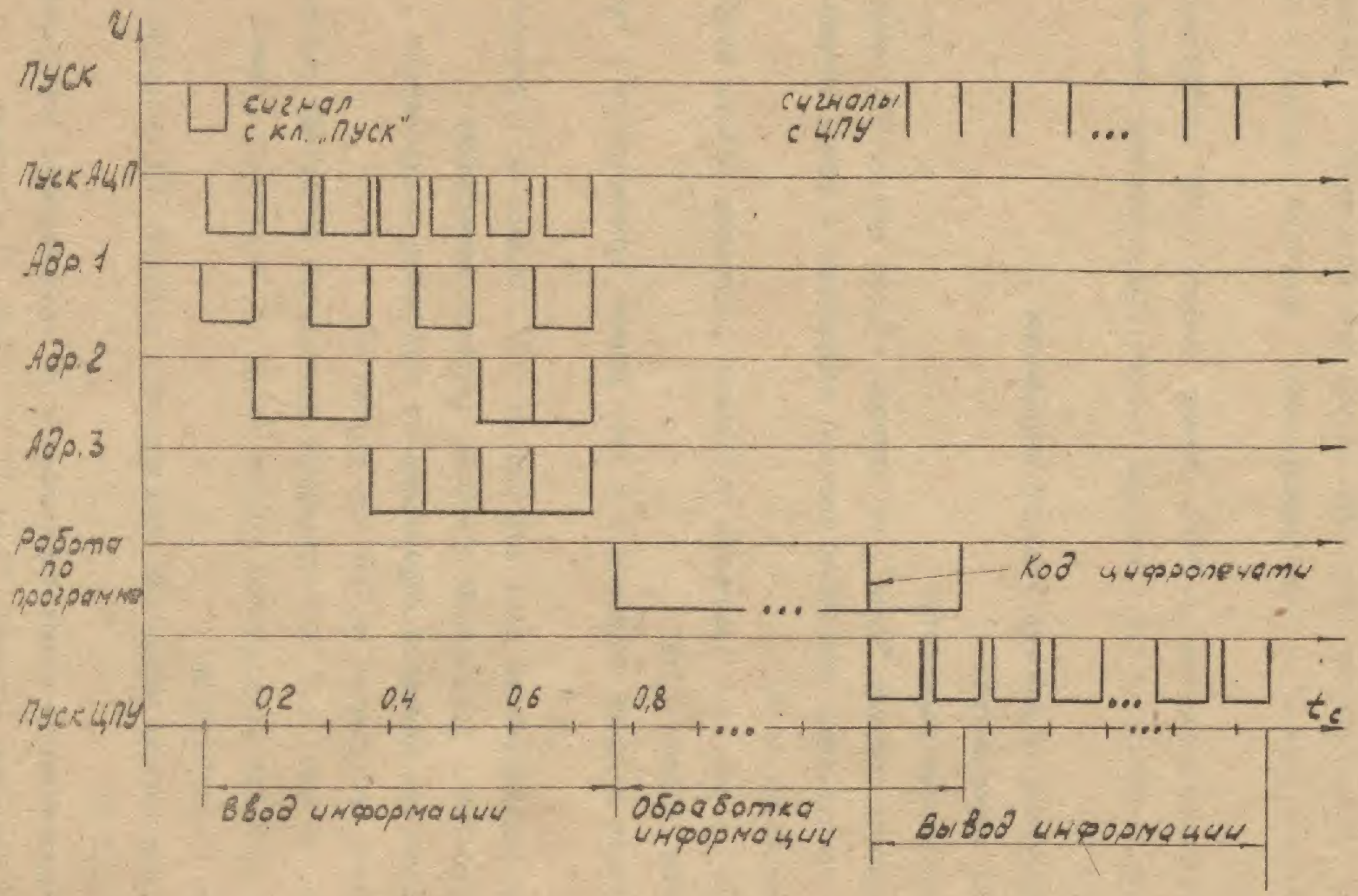
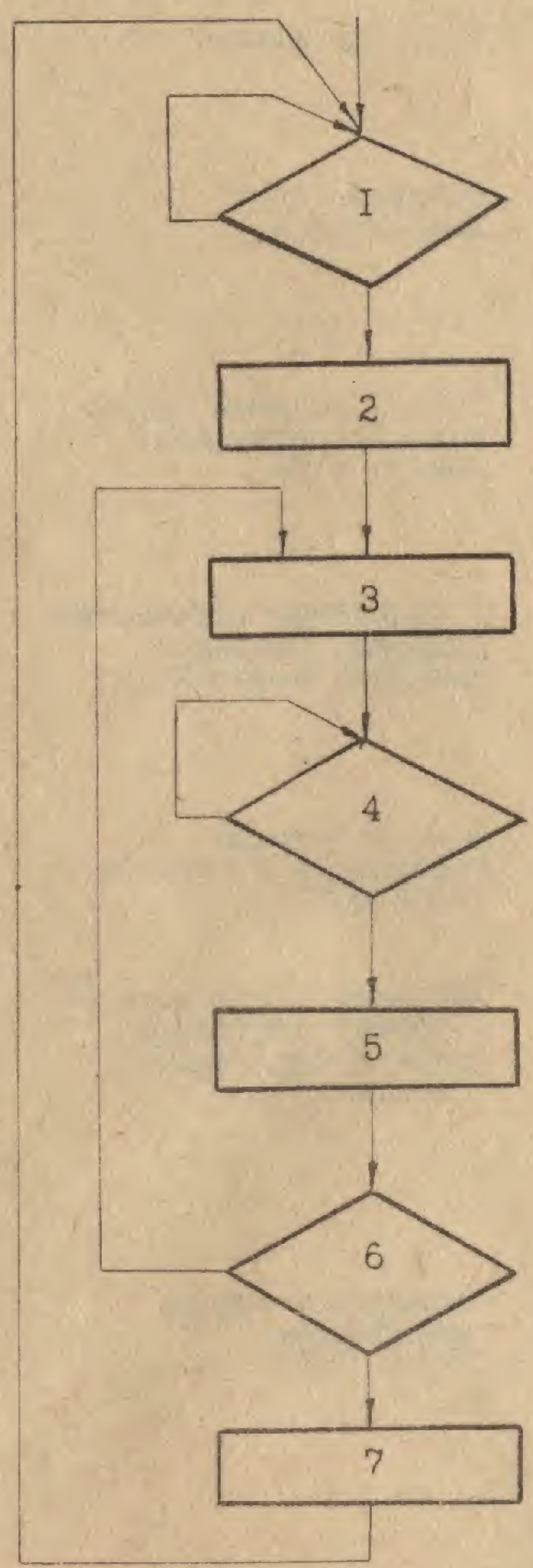


Рис. 4.2.

БЛОК-СХЕМА АЛГОРИТМА РАБОТЫ МИКРО-ЭВМ С ВУ



Ожидание команды запуска

Определение количества опрашиваемых датчиков

Выдача адреса внешнего устройства и команды "Пуск АЦП"

Ожидание готовности внешнего устройства к выдаче информации

Ввод информации от внешнего устройства. Допусковый контроль

Определение количества опрошенных датчиков

Вычисление по программе. Выдача информации на внешние устройства

Рис. 4.3.

БЛОК-СХЕМА РАБОТЫ МИКРО-ЭВМ С ВНЕШНИМИ УСТРОЙСТВАМИ
(вывод информации на ВУ)

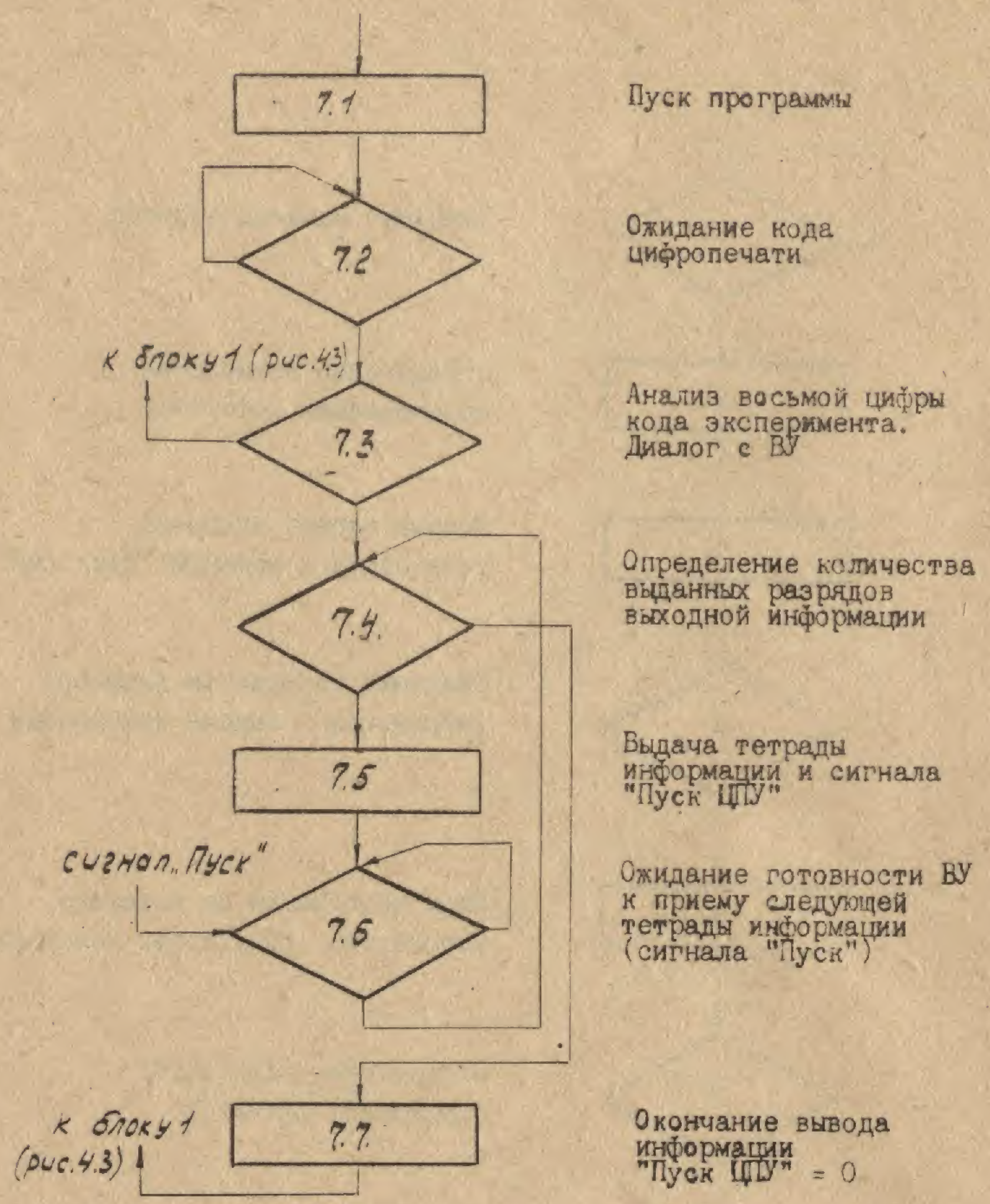


Рис. 4.4.

соответствующих сигналов "Пуск АЦП" (блоки 3 ... 6).

Ввод информации может происходить в двоично-десятичном коде по входам "Вх. инф. PI" ... "Вх. инф. PI2" или в аналоговой форме по входам "Вх. I" .. "Вх. 7" микро-ЭВМ.

При допусковом контроле входной информации (блок 5), в случае нарушения допусков, микро-ЭВМ выдает с момента опроса каждого входного ВУ соответствующий сигнал "Вых. упр. I" ... "Вых. упр. 6" и импульсный сигнал "Брак" (см. рис. 5.2).

Нарушения допусков входной информации можно контролировать также по свечению соответствующего разряда индикатора допусковых отклонений.

4.2.5. После занесения информации с ВУ в регистры памяти кассета ЭКВМ формирует сигнал С/П (аналогичный сигналу от клавиши С/П) и микро-ЭВМ осуществляет обработку введенной информации по программе, занесенной в программную память.

4.2.6. При появлении в процессе вычислений по программе кода цифропечати (блок 7.2) микро-ЭВМ, в зависимости от кода эксперимента (блок 7.3), переходит в режим вывода информации (блоки 7.4 ... 7.7) или в режим ожидания (блок I), при этом вычисления по программе могут продолжаться.

Вывод информации производится тетрадами в двоично-десятичном коде 8-4-2-I в виде сигналов "Вых. инф. PI ... Вых. инф. P4".

Для управления ВУ микро-ЭВМ одновременно с тетрадой информации выдает сигнал "Пуск ЦПУ".

4.2.7. С помощью сигнала "Упр. АЦП" необходимо отключать работу кассеты АЦП при вводе в микро-ЭВМ цифровой информации.

Сигнал "Гот. ВУ" может использоваться только при асинхронном вводе информации. С помощью этого сигнала ввод информации с каждого ВУ производится по готовности этого ВУ к выдаче информации.

5. РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.I. Кассета ЭКВМ

5.I.I. За основу элементной базы взята система БИС (больших интегральных схем) серии КI45:

I) БИС управления КI45ИК502 ;

2) БИС арифметики КI45ИК50I ;

3) БИС тригонометрии КI45ИК503 ;

4) БИС интерфейса КРI45ИКI80I;

5) БИС памяти КI45ИРI.

Каждая БИС (кроме БИС памяти) представляет собой законченное вычислительное устройство, имеющее в своем составе арифметико-логическое, оперативное запоминающее, постоянное запоминающее устройства, а также некоторые специфические устройства: матрицу синхропрограмм, регистр памяти РгМ ёмкостью I44 бита и т. п.

БИС интерфейса имеет дополнительные входные и выходные регистры.

Структура БИС интерфейса, а также программы, прошитые в каждой из БИС, кроме БИС памяти, обеспечивают выполнение кассетной ЭКВМ управляющих и вычислительных функций микро-ЭВМ.

БИС памяти представляет собой динамический сдвиговый регистр на I008 бит.

5.I.2. Структурная схема (рис. 5.I)

5.I.2.I. В результате последовательного соединения регистров памяти РгМ всех базовых БИС, в микро-ЭВМ образовано оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) с общим полем памяти доступным для

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА КАССЕТЫ ЭКВМ

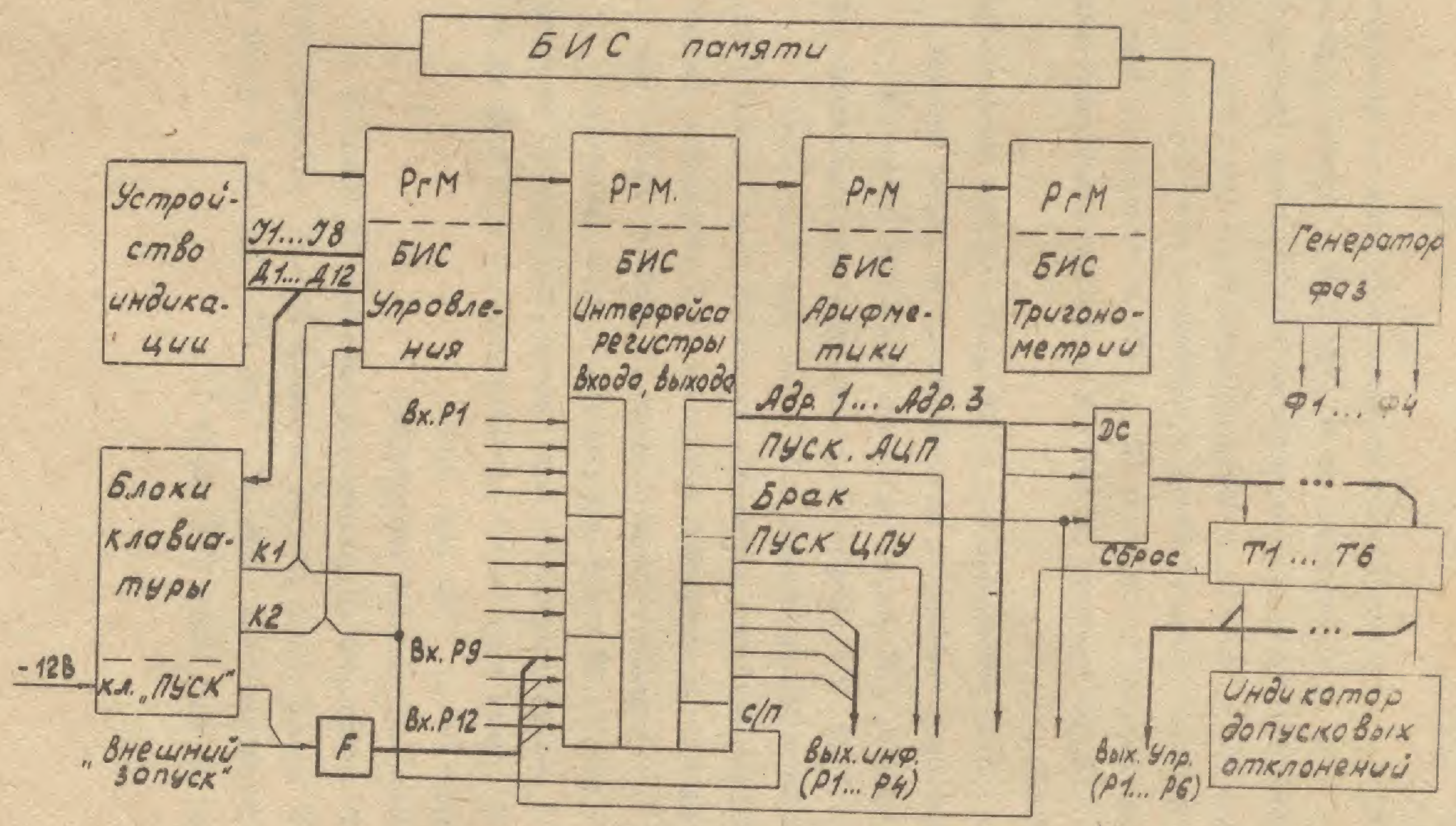


Рис. 5.1.

каждой функциональной БИС. В ОЗУ размещены оперативные регистры X и У, адресуемые и стековые регистры памяти, программная и служебная память.

5.I.2.2. БИС управления принимает информацию с клавиатуры по шинам KI, K2, в зависимости от её вида выдает команды управления в ОЗУ микро-ЭВМ, контролирует исполнение этих команд другими функциональными БИС и производит вывод информации на устройство индикации.

Индикация осуществляется последовательно разряд за разрядом по сигналам десятичных разрядов ДI ... ДI2 и сегментного кода JI ... J8, поступающих на сетки и аноды люминесцентного индикатора ИВЛI-8/I3.

5.I.2.3. БИС арифметики и БИС тригонометрии обеспечивают выполнение арифметических, логарифмических и других функций.

5.I.2.4. БИС памяти расширяет объём ОЗУ микро-ЭВМ.

5.I.2.5. БИС интерфейса предназначен для управления работой микро-ЭВМ в режиме "Работа с ВУ" (см. рис. 4.3, 4.4).

После включения микро-ЭВМ, занесения кода эксперимента, допусковых величин и программы вычислений, БИС интерфейса находится в блоке I - ожидание команды запуска от клавиши Пуск или от ВУ.

Запуск от ВУ может производиться двумя способами:

I) низким уровнем сигнала (логическая единица) по входу "Пуск";

2) в виде кода "IIII" длительностью от 2 до 3 мс на входах "Вх. инф. P9" ... "Вх. инф. PI2".

После запуска БИС интерфейса:

I) определяет количество опрашиваемых ВУ (блок 2) ;

2) выдает адрес первого опрашиваемого ВУ, определяемого двоичным кодом на шинах "Адр. I", "Адр. 2", "Адр. 3" и сигнал его запуска по шине "Пуск АЦП" (блок 3) ;

3) ожидает от ВУ смены сигнала неготовности (кода "IIII" на входах "Вх. инф. Р9" ... "Вх. инф. РI2" на код старшей тетрады выходной информации от этого ВУ (в синхронном режиме ввода информации блок 4 отсутствует) ;

4) принимает внешнюю информацию по входам "Вх. инф. РI" ... ... "Вх. инф. РI2", производит допусковый контроль вводимой информации и выдает сведения о результатах допускового контроля в виде импульсного сигнала "Брак" длительностью около 50 мс (блок 5) ;

5) определяет количество опрошенных ВУ (блок 6) и переходит к выдаче адреса следующего ВУ (блок 3) или выдаче сигнала "С/П" (блок 7) ;

6) выдает обработанную информацию на ЦПУ или другие ВУ с момента появления в процессе вычислений по программе кода цифропечати (блоки 7.I ... 7.7).

На рис. 5.2 приведена временная диаграмма работы БИС интерфейса в асинхронном режиме ввода информации с двух ВУ.

5.I.2.6. Схема контроля допусковых отклонений предназначена для фиксации отклонений входной информации при допусковом контроле (см. рис. 5.I). Схема состоит из дешифратора ДС, элементов памяти на триггерах TI ... T6 и индикатора допусковых отклонений.

Выходные сигналы с триггеров управляют свечением анодов люминесцентного индикатора допусковых отклонений и выводятся на внешний соединитель в виде сигналов "Вых. упр. I" ... "Вых. упр. 6".

На дешифратор поступают сигналы "Адр. I" ... "Адр. 3", определяющие адрес входного ВУ и сигнал "Брак", который подаётся только при наличии отклонений вводимой по данному адресу информации от допускового значения (см. рис. 5.2).

5.I.2.7. Формирователь импульсов F ограничивает длительность

ВРЕМЕННЫЕ ДИАГРАММЫ АСИНХРОННОГО ВВОДА ИНФОРМАЦИИ

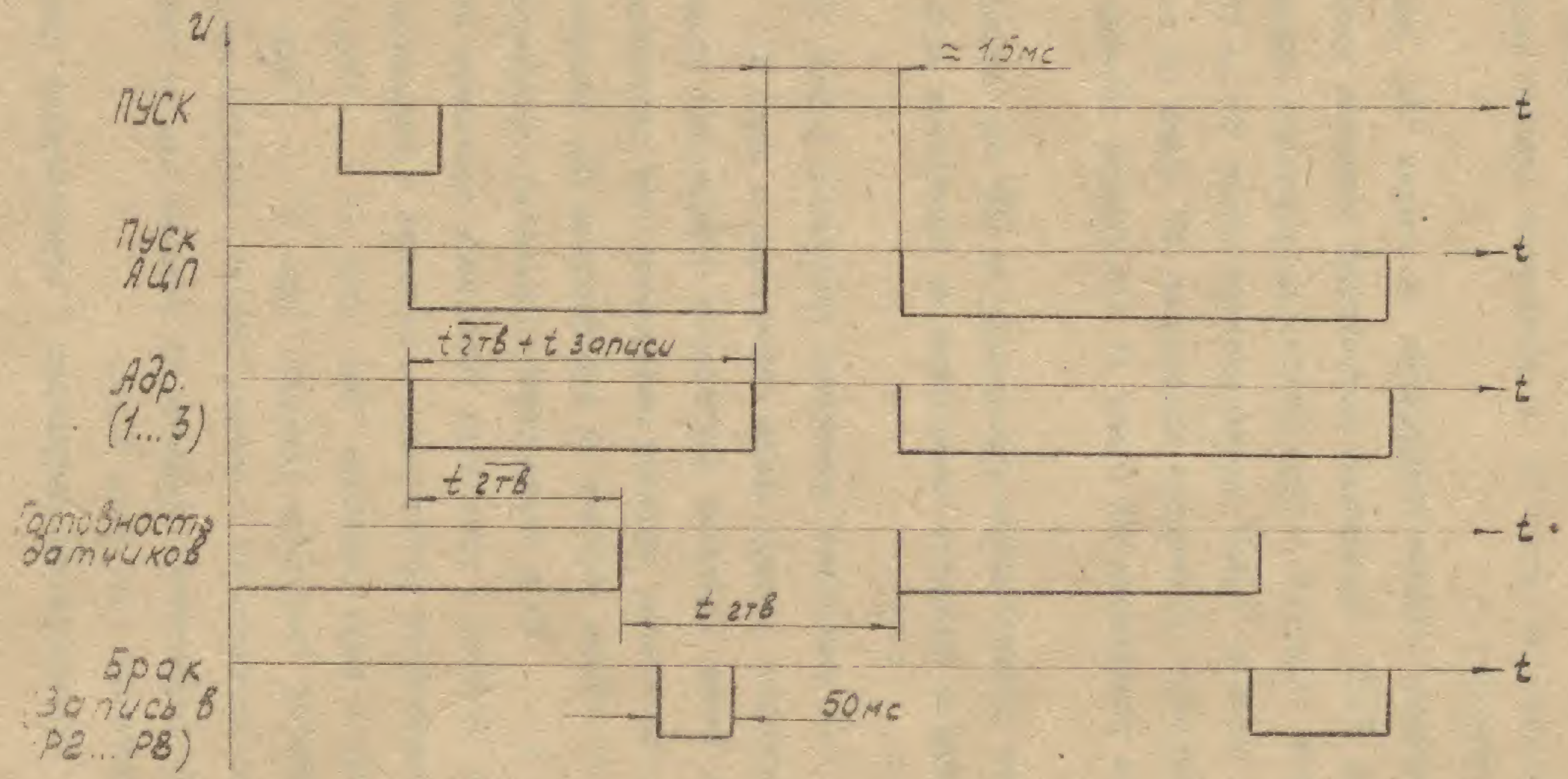


Рис. 5.2.

сигнала запуска от клавиши Пуск или от ВУ по входу "Пуск" микро-ЭВМ до значений, необходимых для нормальной работы БИС интерфейса.

5.I.2.8. Генератор фаз выдает последовательность импульсов фаз ФI ... Ф4 частотой 80 ... I00 кГц, необходимых для работы микро-ЭВМ.

5.2. Кассета АЦП

5.2.I. Алгоритм работы АЦП основан на методе последовательного счёта, при котором входное измеряемое напряжение уравновешивается суммой эталонов напряжения. Момент равенства входного и суммы эталонов напряжений определяется с помощью сравнивающего устройства. Число эталонов напряжений, используемых при преобразовании, подсчитывается счётчиком, на котором формируется двоично-десятичный код измеряемого напряжения.

5.2.2. Структурная схема (рис. 5.3)

5.2.2.I. Основными функциональными узлами кассеты АЦП являются:

I) коммутатор входных аналоговых сигналов (AI) ;

2) сравнивающее устройство (A2) ;

3) формирователь положительного эталонного ступенчатого напряжения (A4) ;

4) формирователь отрицательного эталонного ступенчатого напряжения (A5) ;

5) двоично-десятичный счетчик A6 ;

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА БЛОКА АЦП

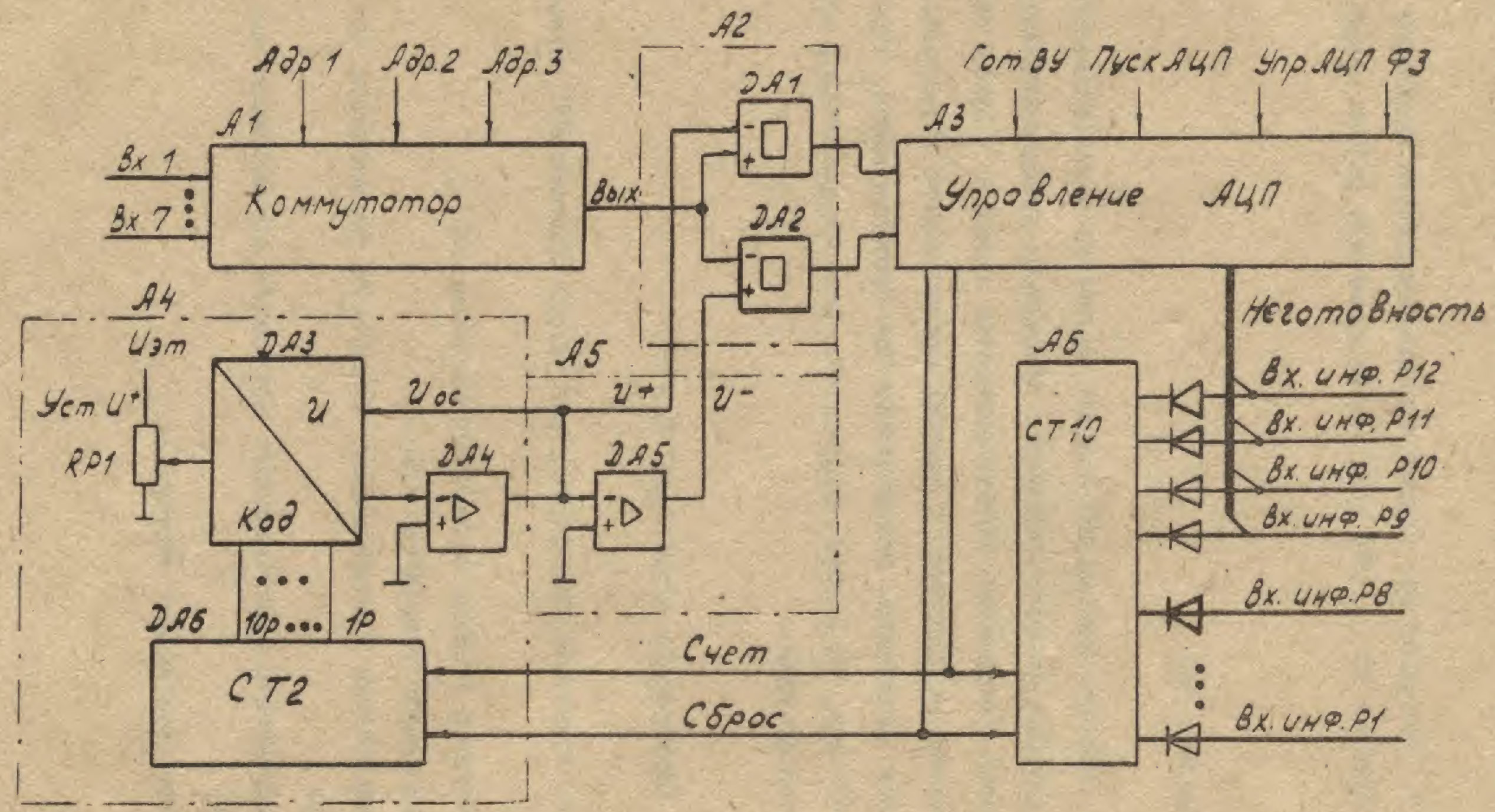


Рис. 5.3

6) устройство управления АЦП (А3).

5.2.2.2. Измеряемые сигналы поступают на входы коммутатора А1 со встроенным дешифратором выбора каналов. В зависимости от кода адресных сигналов "Адр. I" ... "Адр. 3", подаваемых на дешифратор (табл. 5.I), один из входных измеряемых сигналов поступает через коммутатор на входы сравнивающего устройства А2.

Таблица 5.I

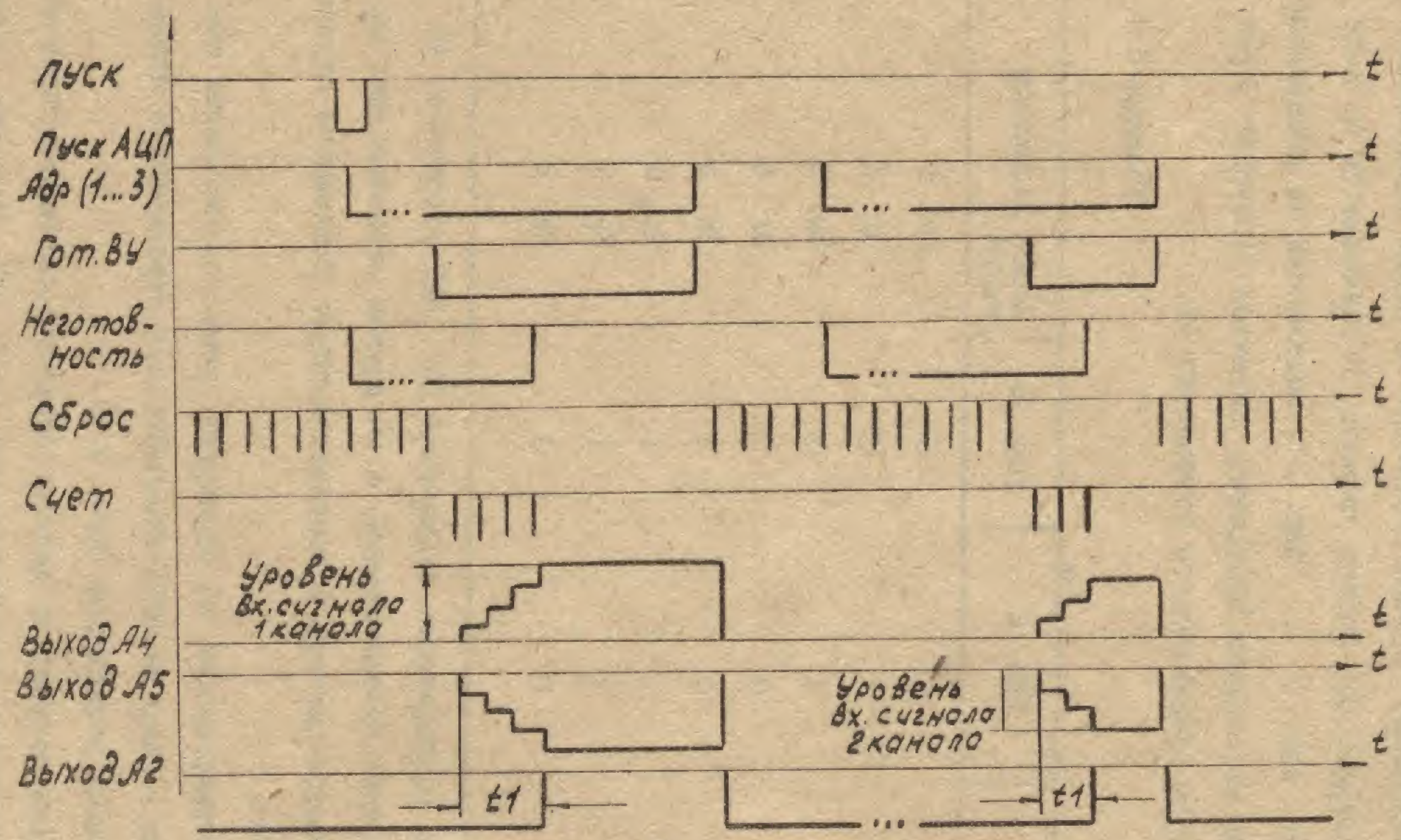
Адр. I	Адр. 2	Адр. 3	Номер открытого входа
I	0	0	Вх. I
0	I	0	Вх. 2
I	I	0	Вх. 3
0	0	I	Вх. 4
I	0	I	Вх. 5
0	I	I	Вх. 6
I	I	I	Вх. 7
0	0	0	Вх. 8

На одном из компараторов напряжений ДА1, ДА2 устройства А2 происходит сравнение положительных, а на другом отрицательных напряжений измеряемого сигнала и соответствующего эталонного ступенчатого напряжения.

5.2.2.3. Формирователь А4 формирует сумму положительных эталонов напряжения в виде линейно-изменяющегося ступенчатого напряжения положительной полярности (рис. 5.4).

Формирователь состоит из десятиразрядного двоичного счетчика ДА6 и цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) ДА3. Выходные сигналы счетчика подаются на соответствующие разрядные входы ЦАП.

Временные диаграммы работы блока АЦП



t1 - время преобразования

Рис. 5.4.

Во время преобразования устройство управления А3 подаёт импульсы Ф3 на шину "Счёт" и выходной код счётчика ДА6 начинает изменяться с нуля до значения, при котором выходное напряжение формирователя А4 (А5) станет равным измеряемому.

С приходом каждого импульса Ф3 на вход "Счёт" выходной код счётчика ДА6 увеличивается на единицу, а выходное напряжение ЦАП возрастает на одну ступеньку - эталон напряжения. Уровень ступеньки зависит от величины опорного напряжения Uэт., подаваемого как эталонное на вход ЦАП и регулируется с помощью потенциометра РР1 (Уст. U^+).

Отрицательное линейно-изменяющееся ступенчатое напряжение формируется с помощью операционного усилителя ДА5.

5.2.2.4. В момент, когда линейно-изменяющееся ступенчатое напряжение с формирователей А4, А5 оказывается равным напряжению измеряемого сигнала, один из компараторов ДА1, ДА2 сравнивающего устройства выдает сигнал на устройство управления, которое запрещает прохождение импульсов на шину "Счёт". В этот момент сигнал "Неготовность" (запрет ввода информации в микро-ЭВМ) снимается (см. рис. 5.4) и сформированный на двенадцатиразрядном двоично-десятичном счетчике А6 (работающим синхронно с двоичным счетчиком ДА6) код, эквивалентный напряжению измеряемого сигнала, выдается с кассеты АЦП в виде сигналов в соответствующий регистр памяти микро-ЭВМ.

5.2.2.5. Процессом преобразования измеряемого сигнала в код управляет устройство А3 (рис. 5.5), которое в зависимости от внешних сигналов "Упр. АЦП", "Гот. ВУ" и сигнала "Пуск АЦП" с кассеты ЭКВМ подает импульсы Ф3 через схему задержки ДТ на входы "Счет" или "Сброс" счетчиков ДА6, А6. Устройство А3 формирует также сигнал "Неготовность" на время преобразования (см. рис. 5.4).

С помощью сигнала "Упр. АЦП" производится выключение АЦП на время приема цифровой информации. Это необходимо для исключения наложения аналоговой входной информации или напряжения паразитных наводок на неиспользуемых аналоговых входах на вводимую цифровую информацию. Для исключения влияния цифровой информации, поступающей с ВУ на результат обработки аналоговой информации, необходимо предусмотреть с помощью сигнала "Упр. АЦП" запрет ввода цифровой информации на время работы АЦП. Сигнал "Гот. ВУ" вырабатывается входным ВУ по их готовности к выдаче информации. Если сигнал "Гот. ВУ" имеет нулевой уровень, а сигнал "Пуск АЦП" - единичный, элемент "И - ИЛИ" ДД4 формирует код неготовности на входах "Вх. инф. Р9"... ... "Вх. инф. Р12" микро-ЭВМ.

При единичных уровнях сигналов "Гот. ВУ" и "Пуск АЦП" выходной сигнал с элемента "И" ДД3 открывает вход триггера - защелки ДД2 и переключает с помощью элементов "И" ДД5, ДД6 поступление импульсов Ф3 с шины "Сброс" на шину "Счёт". С этого момента и начинается процесс преобразования измеряемого сигнала, во время которого продолжает формироваться код неготовности.

После окончания преобразования триггер - защелка устанавливается в единичное состояние сигналом с одного из компараторов и запрещает поступление импульсов Ф3 на шину "Счёт" и сигнала "Неготовность" на входы "Вх. инф. Р9" ... "Вх. инф. Р12" микро-ЭВМ.

Если величина измеряемого сигнала по какому-либо каналу больше 10, 24 В, процесс преобразования и соответствующий сигнал "Пуск АЦП" будут длиться бесконечно долго. Для устранения этого явления сигналом "Переполнение" с 11 разряда счетчика ДА6 снимается "Неготовность" и в соответствующий регистр памяти микро-ЭВМ запишется число 12,95.

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ АЦП

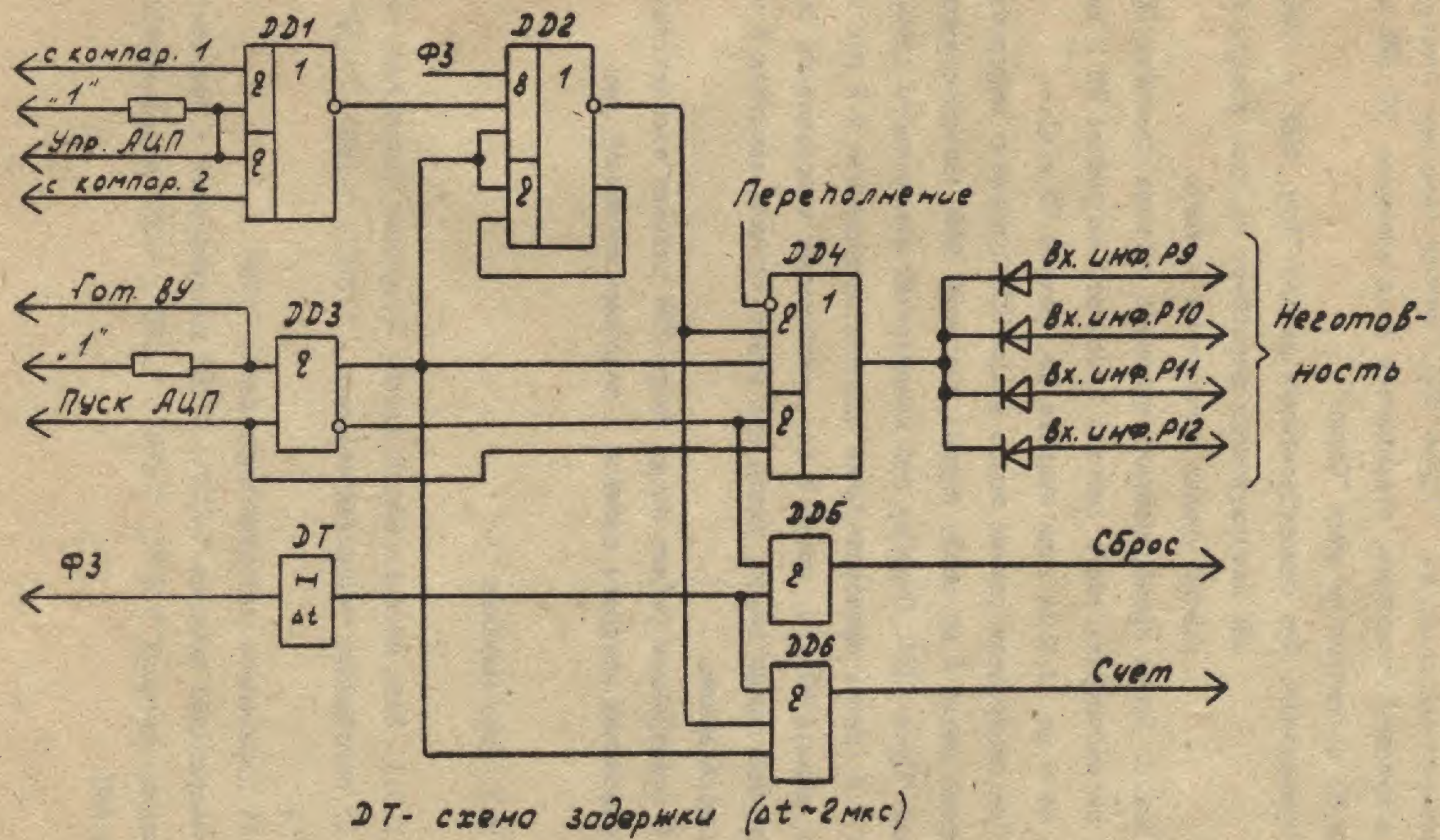


Рис. 5.5

С окончанием сигнала "Пуск АЦП" триггер-защелка устанавливается в нулевое состояние, открывается вход элемента "И" ДД5 и импульсы ФЗ поступают на шину "Сброс".

Примечание. При неиспользовании входов "Упр. АЦП" и "Гот. ВУ" АЦП автоматически формирует на этих входах сигнал, равный уровню логической единицы.

5.2.3. Время преобразования входного сигнала кассетой АЦП зависит от напряжения этого сигнала и частоты импульсов ФЗ и колеблется от 0 до 13,3 мс (при частоте ФЗ, равной 75 кГц).

При синхронном режиме ввода микро-ЭВМ принимает информацию через время около 5 мс после подачи кассетой ЭКВМ соответствующего сигнала "Пуск АЦП". Поэтому при напряжениях измеряемого сигнала свыше 4 В (время преобразования сигнала напряжением 4 В при частоте ФЗ, равной 80 кГц, равно 5 мс), необходимо использовать только асинхронный режим ввода, иначе код этого сигнала введется в микро-ЭВМ с искажением.

В асинхронном режиме ввода микро-ЭВМ ожидает окончательного преобразования входного сигнала и подобных искажений нет.

5.3. Блок питания

5.3.1. Блок питания вырабатывает следующие напряжения питания:

1) постоянные стабилизированные - "-27В", "-15В", "+15В", "+5В" ;

2) переменное нестабилизированное "~5В".

Напряжения питания "-27В", "~5В" используются в кассете ЭКВМ. Напряжения питания "-27В", "-15В", "+15В", "+5В" используются в блоке АЦП.

Напряжения "-27В", "-15В", "+15В", "~5В" выведены на внешний соединитель в технологических целях. Потребителю не рекомендуется использовать эти напряжения.

5.3.2. Стабилизаторы блока питания построены по параметрической схеме включения с применением микросхем серии К142.

Питание стабилизаторов осуществляется напряжениями, поступающими с силового трансформатора через выпрямительные мосты и ёмкостные фильтры.

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Лица, эксплуатирующие микро-ЭВМ, должны пройти инструктаж по технике безопасности при работе с электронной аппаратурой.

6.2. В микро-ЭВМ имеются элементы, находящиеся под напряжением сети 220 В, поэтому разборку, ремонт микро-ЭВМ или замену предохранителя необходимо производить при вынутой сетевой вилке.

6.3. При работе микро-ЭВМ с внешними устройствами необходимо:

1) заземлить микро-ЭВМ с помощью винта заземления, находящегося на основании и обозначенного знаком "⊥" ;

2) подсоединение и отсоединение ВУ к микро-ЭВМ производить при вынутой сетевой вилке.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.I. При работе с ВУ подключите кабели внешних устройств к розеткам соединителей XSI ... XS3 микро-ЭВМ, находящихся на задней стенке. Эти кабели необходимо распаять на вилки соединителей, входящих в комплект микро-ЭВМ, в соответствии с табл. 7.I.

Для уменьшения наводок на аналоговые входы микро-ЭВМ, подключение общей шины аналоговых сигналов рекомендуется производить на вход "Корпус", а общей шины остальных сигналов на вход "Корпус I" микро-ЭВМ.

Неподключенные к ВУ аналоговые входы микро-ЭВМ необходимо соединить с входом "Корпус".

7.2. Включите микро-ЭВМ, для чего поставьте сетевой выключатель в положение "▷". Во втором слева разряде цифрового индикатора должен засветиться символ "0", а в третьем - символ ".". Свечение сегментов индикатора допусковых отклонений, после включения микро-ЭВМ, может быть произвольным. Если после включения микро-ЭВМ на цифровом индикаторе начальная информация не установилась, то выключите микро-ЭВМ и через 8 ÷ I0 с опять включите.

Выключите блокировку. переключателем "Блокир.". В положении "▷" переключатель блокировки отключает клавиатуру микро-ЭВМ, за исключением клавиши "Пуск", предохраняя записанную ранее информацию от искажения при случайном нажатии клавиш.

Очистите регистр Р5, для чего нажмите клавиши Р , 5 .

Таблица 7.I

Контакты разъёма XSI	Наименование сигнала	Контакты разъёма XS2	Наименование сигнала	Контакты разъёма XS3	Наименование сигнала
I	Вх. инф. PI	I	Вых. упр. 2	I	Вх. I
2	Вх. инф. P2	2	Вых. упр. I	2	Вх. 2
3	Вх. инф. P3	3	Вых. упр. 4	3	Вх. 3
4	Вх. инф. P4	4	Вых. упр. 3	4	Вх. 4
5	Вх. инф. P5	5	Вых. упр. 6	5	Вх. 5
6	Вх. инф. P6	6	Вых. упр. 5	6	Вх. 6
7	Вх. инф. P7	7	~5В	7	Вх. 7
8	Вх. инф. P8	8	~5В	8	АДРI
9	Вх. инф. P9	9	Пуск ЦПУ	9	АДР 2
IO	Вх. инф. PIO	IO	Вых. инф. PI	IO	АДР3
II	Вх. инф. PII	II	Вых. инф. P2	II	Пуск АЦП
I2	Вх. инф. PI2	I2	Вых. инф. P3	I2	Вх. 8
I3	Упр. АЦП	I3	Вых. инф. P4	I3	+I5В
I4	Гот. ВУ	I4	Брак	I4	-I5В
I5	Пуск	I5	Блокир.	I5	-27В
I6	Корпус I	I6	Корпус I	I6	Корпус

Примечание. Сигналы "~5В", "-27В", "-I5В", "+I5В" - технологические. Средний вывод обмотки "~5В" соединен с напряжением "-27В".

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ВУ

8.1. Ввод программы вычислений

8.1.1. Ввод программы осуществляется в режиме "Программирование". Для перехода в режим нажмите последовательно клавиши Р и ПРГ .

Занесите программу вычислений согласно разделу 10.

8.1.2. Перейдите в режим "Работа", нажав последовательно клавиши Р и АВТ .

8.2. Ввод кода эксперимента

8.2.1. Наберите на клавиатуре число, соответствующее условному коду эксперимента, для этого введите количество опрашиваемых ВУ, нажав цифр вую клавишу, соответствующую их количеству от 1 до 7.

8.2.2. Введите информацию о режиме работы с входными устройствами, нажав цифровую клавишу 0 в случае синхронного режима и цифровую клавишу 1 в случае асинхронного режима.

8.2.3. Введите третью цифру кода "0". Четвертая значащая цифра кода определяет наличие допускового контроля над входной информацией. При необходимости контроля нажмите цифровую клавишу 1 . Если ввод информации осуществляется без допускового контроля, нажмите клавишу 0 . Процесс занесения допусковых значений в память микро-ЭВМ описан в подразделе 8.3.

8.2.4. Пятая, шестая и седьмая цифры кодового числа вводятся произвольно.

Восьмая цифра определяет характер выводимой информации на внешнее устройство, в частности, на цифропечатающее устройство.

Если ввести цифру I, то на печать будет выдаваться содержимое регистров P2 ... P8, например информация, введенная от ВУ.

Цифра 2 задает вывод на печать информации X регистра, т. е. результатов вычислений по заданной программе, и содержимое регистров P2 ... P8.

Ввод цифры 3 в кодовое число обеспечивает выдачу на печать информации только X регистра.

При отсутствии восьмой цифры в кодовом числе или равенстве её нулю вывод информации на внешние устройства не происходит.

8.2.5. Проконтролируйте введенный код по индикатору, а в случае ошибки произведите коррекцию.

8.2.6. Для занесения введенного кода в память микро-ЭВМ нажмите клавишу P , затем нажмите цифровую клавишу 9 , совпадающую с номером регистра, куда заносится код.

8.3. Занесение допусковых величин для контроля входной информации

8.3.I. Допусковые величины заносятся с первого по шестой регистр стековой памяти по схеме, приведенной на рис. 9.8.

В каждый регистр заносятся по две допусковые величины, определяющие значения нижнего и верхнего пределов.

8.3.2. Последовательно нажав две любые цифровые клавиши, введите затем нижнее допусковое значение входной информации от первого ВУ. После этого введите верхнее недопусковое значение входной информации первого ВУ.

После контроля по индикатору занесите введенные величины в регистр стековой памяти микро-ЭВМ. Для этого нажмите последовательно клавиши P , ↻ .

8.3.3. Таким же образом занесите все допусковые величины в последующие регистры стековой памяти.

Необходимо помнить, что контроль информации, поступающей в микро-ЭВМ по первому каналу, происходит по допусковым величинам, записанным в регистре $S6$, по второму каналу - в регистре $S5$, по третьему каналу - в регистре $S4$ и т. д. Информация по седьмому каналу не охватывается допусковым контролем.

Пример занесения допусковых величин:

по каналу I - от I,25 до I,35 В ;

по каналу 2 - от 0,3 до 0,7 В ;

по каналу 3 - 0 В ;

по каналу 4 - от 0 до 9 В ;

по каналу 5 - от 8,55 до 8,57 В ;

по каналу 6 - от I,9 до 2 В.

Последовательность занесения допусковых величин, нажмите клавиши:

I	0	I	9	0	2	0	I	P	↻
I	0	8	5	5	8	5	8	P	↻
I	0	0	0	0	9	0	I	P	↻
Cx								P	↻
I	0	0	3	0	0	7	I	P	↻
I	0	I	2	5	I	3	6	P	↻

8.4. Ввод и обработка информации от объекта эксперимента

8.4.I. При работе с внешними устройствами информация от них запоминается в регистрах памяти следующим образом:

от первого ВУ - во втором регистре памяти ;

от второго ВУ - в третьем регистре памяти ;

и. т. д.

от седьмого ВУ - в восьмом регистре памяти.

8.4.2. Ввиду особенностей допускового контроля информация от внешних устройств записывается в 7, 8, 9 разряды регистров памяти (см. рис. 9.I). Например, числа I95; I9,5 и I,95 запишутся в регистры памяти одинаково как 0,000I95, а числа 2,34; 0,23 и 0,02 - как 0,000234; 0,000023 и 0,000002 соответственно. Это необходимо учитывать при составлении программы обработки входной информации и умножать числа, вызываемые из регистров памяти на коэффициент - $I \cdot I0^4$.

Если же предварительно, перед проведением серии одинаковых экспериментов, ввести в регистры памяти Р2 ... Р8 коэффициенты умножения $I \cdot I0^n$ (где n = I ... 8), то микро-ЭВМ при каком эксперименте будет автоматически умножать принятую от каждого ВУ информацию на свой, записанный в соответствующий регистр памяти коэффициент.

Пример. Во включенную и подготовленную к очередному эксперименту микро-ЭВМ ввести в регистр Р2 коэффициент, равный $I \cdot I0^4$, нажав клавиши I , ВП , 4 , Р , 2 . В этом случае по каждому нажатию клавиши "Пуск" напряжение I,95 В, принимаемое по входам "Вх. I" ... "Вх. 7", запишется в регистр памяти Р2 как 0000I,95, а в остальные регистры - как 0,000I95.

8.4.3. Микро-ЭВМ позволяет вводить и цифровую информацию разрядностью более трех. В этом случае необходимо информацию разбить

на части разрядностью не более трёх и вводить каждую часть, а также информацию о положении запятой, если она есть, по разным каналам.

В программе вычислений необходимо предусмотреть операции объединения частей информации в исходную.

Пример. При вводе числа 256,75 необходимо:

1) ввести по каналу 1 цифры 2, 5, 6, а по каналу 2 цифры 7,5 ;

2) ввести по каналу 3 информацию о положении запятой - 100 ;

3) предусмотреть в программе вычислений операции

... F, 2 , ВП, 8, В↑ , F, 3, ВП, 6, +, В↑ , F, 4, ВП, 6, ÷ ....

8.4.4. При допусковом контроле выход информации от каждого ВУ (кроме седьмого) за пределы допусков будет индицироваться соответствующими разрядами специального индикатора, поле которого размечено цифрами от 1 до 7 (по числу датчиков). Время, затраченное микро-ЭВМ на проведение операций, перечисленных в данном пункте, при синхронном вводе, приведено в табл. 8.1.

Примечания: 1. По нажатию клавиши "Пуск" , сначала происходит сброс предыдущих показаний допускового индикатора, поэтому двойное нажатие клавиши "Пуск" приведет к потере информации на этом индикаторе.

2. Воздействие цифропечатающего устройства на микро-ЭВМ по шине "Пуск" приводит к сбросу показаний допускового индикатора.

Таблица 8.I

Количество датчиков	Время приема информации без контроля по допусковым величинам, мс	Время приема информации с контролем по допусковым величинам, мс
I	II3,4	I33,2
2	20I,6	223,2
3	289,8	3I3,2
4	378,0	403,2
5	444,6	47I,6
6	554,4	583,2
7	630,I	

Примечание. Время дано для частоты генератора фаз 80 кГц.

8.4.5. После допускового контроля входной информации микро-ЭВМ переходит к обработке её по программе, продолжительность которой определяется временем выполнения входящих в программу операций. Среднее время выполнения любой арифметической операции не более 0,5 с. Среднее время выполнения логарифмических, тригонометрических, экспоненциальных функций не более 5 с.

8.5. Вывод информации и методика повторения эксперимента

8.5.I. Вывод информации на ВУ происходит только в режиме "Работа с ВУ", если в программу вычислений занесен код цифропечати ВП, I, 0 и начинается после обработки микро-ЭВМ кода цифропечати во время вычислений по программе (см. рис. 4.2 и рис. 4.4).

При составлении программы вычислений при работе с ВУ необходимо учитывать, что код цифропечати совпадает с операцией изменения порядка числа, поэтому промежуточные результаты вычислений

в регистре X, имеющие значения порядка от I0 до 29, вызовут вывод информации на ВУ.

Для правильного вывода результата вычислений необходимо в программу, после получения результата в регистре X, занести код цифропечати одним из следующих способов:

I) ... Результат, ВП, I, 0, 0, Р,0 ... ;

2) ... Результат, В↑ , ВП, I, 0, ⟷ ... .

Пример составления программы вычисления среднего значения принимаемой информации с выводом результата вычислений на ЦПУ:

Нажимаемые при вводе программы клавиши:

Р	2	В↑	Р	3	+	В↑	Р	4	+	В↑	3	+	
ВП	4	Р	0	ВП	I	0	0	Р	0	С/П	БП	Р	0

Коррекция результата — Вывод на ВУ — Переход в начало программы

8.5.2. Если код цифропечати не занесен в программу, то после окончания обработки входной информации от ВУ микро-ЭВМ не выходит в режим вывода информации. В этом случае БИС интерфейса будет все время находиться в блоке 7.2 (см. рис. 4.4) и повторение эксперимента невозможно.

Ввод кода цифропечати в программу необходим для повторения эксперимента и в случае работы микро-ЭВМ без режима вывода информации. При повторении эксперимента не обязательно перед каждым запуском микро-ЭВМ производить вручную переход в начало программы, а достаточно в конце программы после команды С/П ввести команду безусловного перехода в адрес начала программы (см. пример в п. 8.5.I).

8.5.3. При выводе информации микро-ЭВМ выдает на ВУ тетраду выходной информации и синхронизирующий сигнал "Пуск ЦПУ".

ЦПУ или другое ВУ должно принять эту тетраду и после приёма выдать в свою очередь на вход "Пуск" микро-ЭВМ сигнал о готовности принять последующую тетраду информации.

Микро-ЭВМ запускается уровнем " I " этого сигнала и выдаёт последующую тетраду выходной информации и сигнал "Пуск ЦПУ". Этот процесс повторяется пока не закончится режим вывода информации и последующий сигнал "Пуск ЦПУ" не останется равным логическому нулю (см. рис. 4.2), после чего микро-ЭВМ будет готов к обработке данных последующего эксперимента (см. рис. 4.4).

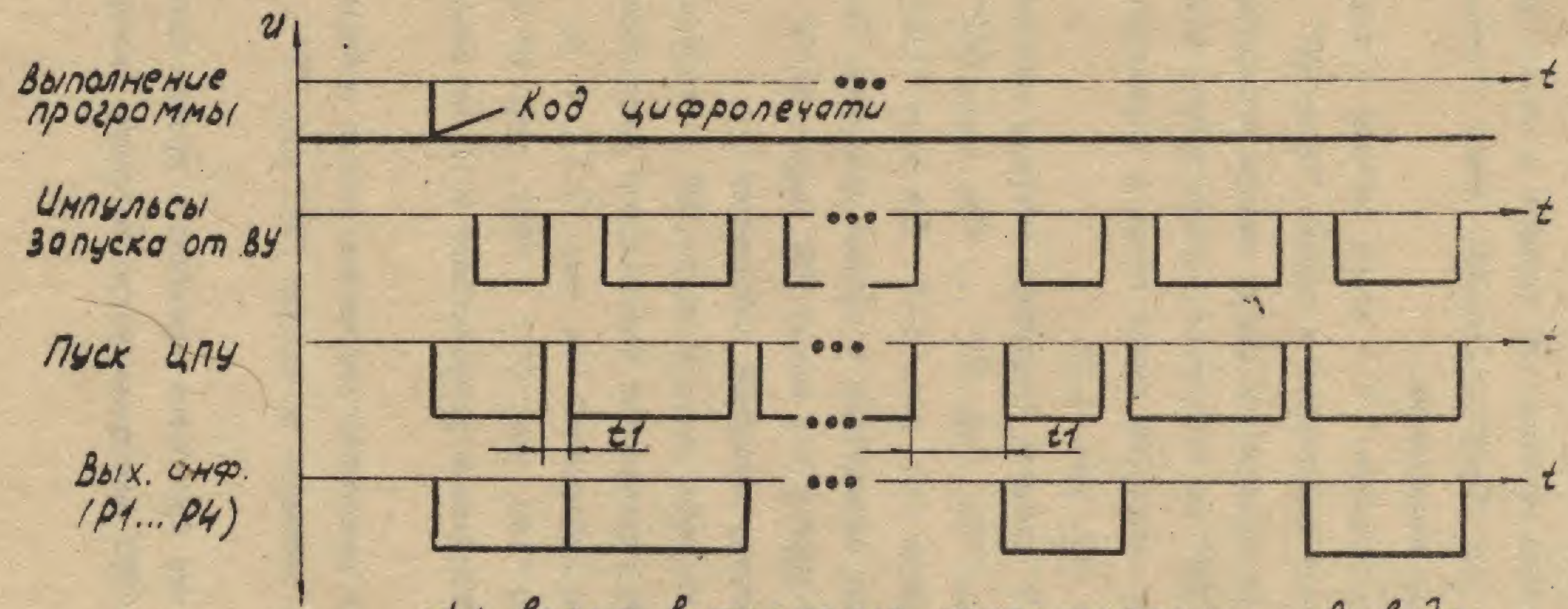
Сигнал о готовности ВУ принять следующую тетраду информации может подаваться и на входы "Вх. инф. Р9" ... "Вх. инф. РI2" микро-ЭВМ через развязывающие диоды (см. рис. 8.2). При коде "IIII" на этих входах микро-ЭВМ будет находиться в режиме ожидания. После смены этого кода на любой другой код микро-ЭВМ выдаст на ВУ сигнал "Пуск ЦПУ" и следующую тетраду выходной информации.

Достоинство второго способа запуска микро-ЭВМ в отсутствии сброса триггеров ТI ... Т6 управляющих индикатором допусковых отклонений во время вывода информации (см. рис. 5.I), т. е. возможность использовать сигналы "Вых. упр. I" ... "Вых. упр. 6" микро-ЭВМ для управления исполнительными устройствами и после вывода информации.

На рис. 8.I приведена временная диаграмма вывода информации микро-ЭВМ при запуске его сигналом по входам "Вх. инф. Р9" ... ... "Вх. инф. РI2".

Из диаграммы видно, что при смене единичного уровня сигнала запуска на нулевой, микро-ЭВМ выполняет микропрограмму вывода

Временные диаграммы вывода информации микро-ЭВМ



t1- время выполнения микропрограммы вывода тетрады информации.

Рис. 8.1.

тетрады информации (t_I). Длительность выполнения микропрограммы вывода зависит от выдаваемой тетрады информации и колеблется от 5 до 50 мс.

Примечание. При отсутствии ЦПУ или другого ВУ режим вывода информации можно пройти, нажимая несколько раз клавишу "Пуск", до появления сигнала "Пуск ЦПУ", равного логическому нулю.

8.5.4. При выводе содержимого X регистра последовательность выдачи числа следующая:

I) знак порядка:

код минуса - I00I ;

код плюса - 0000 ;

2) старший разряд порядка ;

3) младший разряд порядка ;

4) знак мантиссы:

код минуса - I00I ;

код плюса - 0000 ;

5) мантисса (8 цифр) ;

6) код IIII (возврат каретки ЦПУ) ;

7) код II0I (переход на черную ленту ЦПУ).

При выводе содержимого X регистра и информации из регистров памяти микро-ЭВМ после вывода порядка и мантиссы из X регистра выдает:

8) код II00 (переход на красную ленту ЦПУ) ;

9) код III0 (пробел) ;

I0) коды чисел 7, 8, 9 разрядов соответствующих регистров памяти, разделяя числа кодом III0 (пробел) ;

II) код III0 ;

I2) код IIII (возврат каретки ЦПУ) ;

13) код 1101 (переход на черную ленту ЦПУ).

При выводе информации только из регистров памяти микро-ЭВМ выдает коды, перечисленные в пп. 9 ... 13.

Примечание. Отрицательный порядок выводится в дополнительном коде.

8.5.5. Ввиду особенностей математического обеспечения БИС интерфейса микро-ЭВМ по командам вывода на цифропечать от ВП 10 до ВП 19 выводит из X регистра число в нормализованном виде, т. е. запятая в мантиссе фиксирована перед первой значащей цифрой.

При выводе по командам от ВП 20 до ВП 29 порядок числа будет искажен на +1. Числа с порядком от 10 до 29 выводятся с искажением порядка на минус 1.

8.6. Особенности работы микро-ЭВМ с ВУ

8.6.1. На рис. 8.2 приведен обобщенный пример подключения микро-ЭВМ через ВУ ввода и вывода к управляемому объекту эксперимента.

8.6.2. Ввод информации в микро-ЭВМ может производиться с цифровых приборов (Д1 ... Дi), аналоговых датчиков (Дi+1 ... Д7) и т.п. При этом необходимо учитывать возможные различия сигналов по коду и по уровню.

Управление вводом информации с аналоговых или цифровых датчиков (приборов) производится с помощью сигнала "Упр. АЦП".

Для управления вводом информации с цифровых датчиков рекомендуется использовать внешний двенадцатиразрядный коммутатор (например, на микросхемах серии КР501), управляемый адресными сигналами "Адр. 1" ... "Адр. 3".

Пример подключения микро-ЭВМ к объекту эксперимента

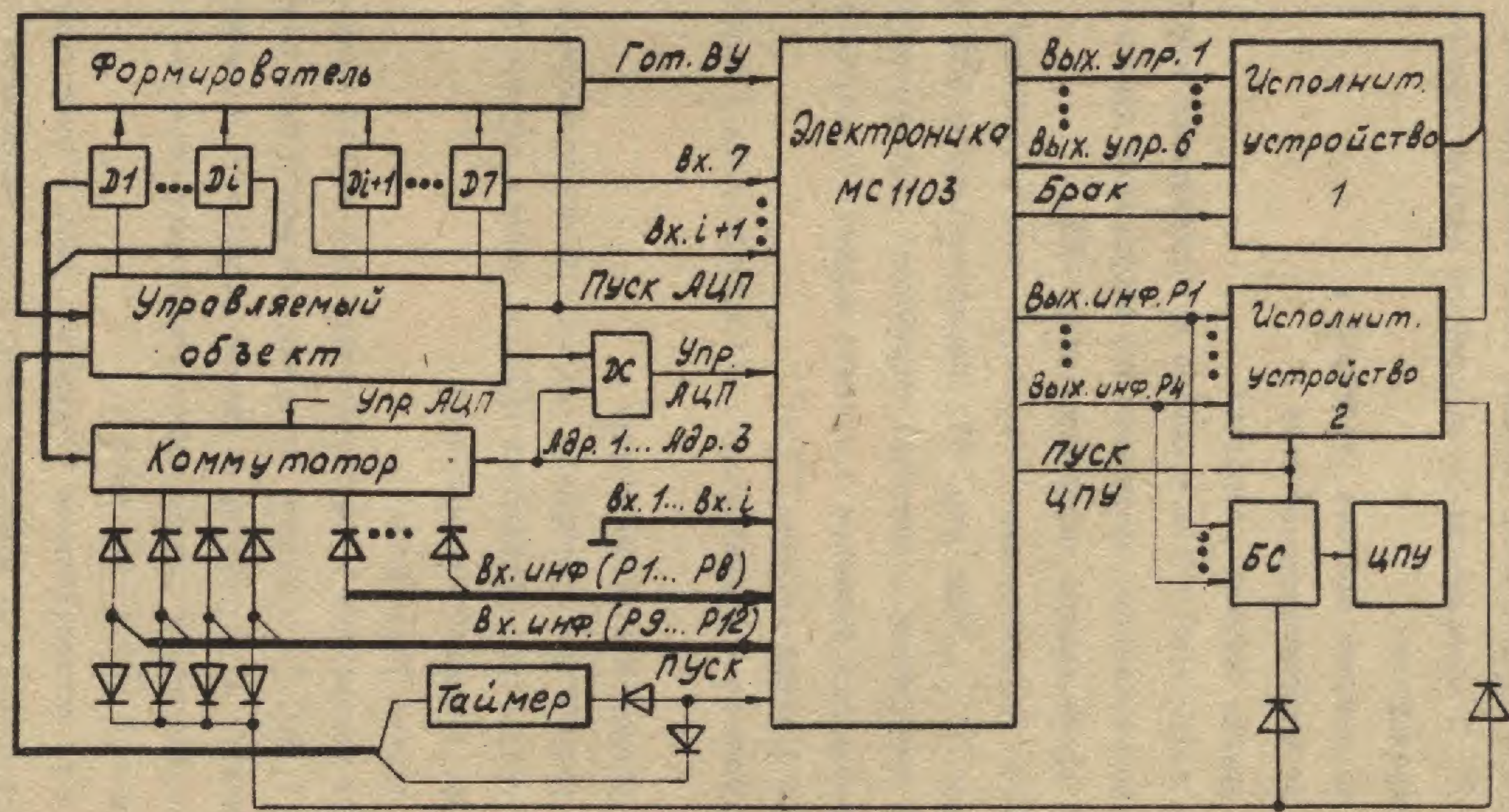


Рис. 8.2.

При асинхронном вводе управление вводом информации производится с помощью формирования сигнала готовности датчиков "Гот. ВУ".

8.6.3. В зависимости от конкретной задачи управления микро-ЭВМ может запускаться:

I) от датчика времени (таймера) ;

2) от управляемого объекта ;

3) других внешних устройств.

Для исключения сбоев в работе исполнительных или печатающего устройства необходимо предусмотреть отсутствие других сигналов запуска на время вывода информации микро-ЭВМ.

8.6.4. Исполнительное устройство типа I работает от сигналов "Вых. упр. I" ... Вых. упр. 6", выдаваемых микро-ЭВМ при допусковом контроле информации с датчиков (приборов). Длительность этих сигналов определяется временем с момента выдачи соответствующего сигнала "Брак" до прихода сигнала "Пуск".

В качестве исполнительного устройства типа I могут быть использованы:

I) устройства сигнализации ,

2) устройства сортировки изделий по контролируемым параметрам ;

3) устройства управления ЦПУ для печати другим цветом значения параметра, вышедшего из допусков ;

4) другие устройства.

Если подключить к одному датчику два канала микро-ЭВМ (например Вх. I, Вх. 2) и задать по одному каналу только верхнюю допусковую величину, а по другому - нижнюю допусковую величину, микро-ЭВМ сможет осуществлять дозированное управление объектом с помощью исполнительного устройства типа I.

8.6.5. Исполнительное устройство типа 2 может управлять объектом в зависимости от цифровой информации, выдаваемой микро-ЭВМ.

Примечание. При выводе цифровой информации на внешние устройства необходимо учитывать различия кодов и уровней сигналов.

8.6.6. Микро-ЭВМ допускает в режиме ввода-вывода информации использовать регистр Р9, хранящий код эксперимента, для:

I) ввода информации по восьмому каналу (см. "Вх. 8" в табл. 7.I) ;

2) хранения промежуточной информации ;

3) вывода информации из 7, 8, 9 разрядов этого регистра.

При вводе информации по восьми каналам первая цифра кода эксперимента должна быть 8. После ввода информации по восьмому каналу код эксперимента стирается, а записанная по этому каналу информация С отличается от введенной информации по остальным каналам и равна:

$$C = A \cdot 10^{n-1} + B,$$

где А - введенная информация,

В - последняя цифра кода эксперимента,

п - количество цифр в коде эксперимента.

При выводе содержимого 7, 8, 9 разрядов девятого регистра памяти на ВУ необходимо, чтобы в девятом регистре памяти перед выводом было число 8XXXXАДСВ,

где АДС - выводимый из девятого регистра памяти код ;

В - цифра I или 2 ;

XXXX - любые цифры, одна из которых запятая.

Для повторения эксперимента необходимо код эксперимента в регистре 9 восстановить.

8.6.7. Микро-ЭВМ может быть использована как многоканальный (от одного до семи каналов) цифровой вольтметр с возможностью обработки и вывода измеряемого напряжения на ЦПУ.

При наличии соответствующих входных устройств микро-ЭВМ может быть использована для измерений токов, сопротивлений цепей и других измерений.

Точность измерений в этих случаях определяется в основном точностью выполнения соответствующего входного устройства.

На рис. 8.3 приведена простейшая схема входного устройства для измерения сопротивления цепей с помощью микро-ЭВМ.

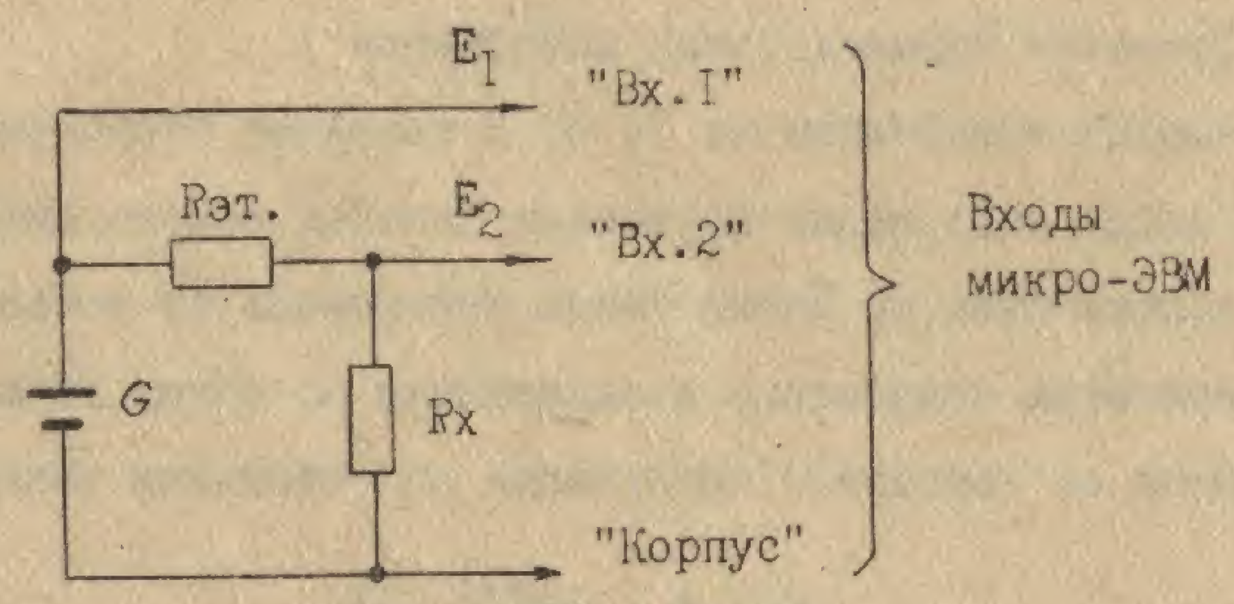


Рис. 8.3.

Для подсчёта величины Rx в программную память микро-ЭВМ необходимо ввести программу вычисления по формуле

$$Rx = \frac{E_2 \cdot Rэт.}{E_I - E_2}$$

Если величину Rэт. занести в четвертый регистр памяти, то программа вычислений будет иметь следующий вид:

F, 2, В↑ , F, 3, - , В↑ , F, 4, ÷ , В↑ , F, 3, ⟷ , ÷ , В↑ , ВП, I, 0, ⟷, С/П.

При отсутствии необходимости вывода результата измерения на ВУ код эксперимента равен 2I000000 или 2I.

После нажатия клавиши Пуск , на цифровом индикаторе микро-ЭВМ будет высвечиваться число - величина Rx в единицах Rэт

9. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ В РЕЖИМЕ "АВТОМАТИЧЕСКАЯ РАБОТА"

9.I. Общие сведения

9.I.I. В режиме "Автоматическая работа" микро-ЭВМ выполняет вычисления по нажатию операционных клавиш либо по программе, ранее записанной в программную память.

Режим устанавливается автоматически после включения микро-ЭВМ или после нажатия клавиш Р АВТ , если до этого микро-ЭВМ находилась в режиме "Программирование".

9.I.2. Для использования в процессе вычислений в микро-ЭВМ предусмотрены два операционных регистра X и У.

Регистр X служит для приема и хранения вводимого числа (операнда) и результата вычислений. Его содержимое (x) отображается на индикаторе с помощью индикационного регистра.

Регистр У (содержимое y) служит для приема и хранения информации из регистра X при вводе в регистр X второго операнда.

Все регистры микро-ЭВМ (в том числе регистры памяти) обеспечивают прием и хранение чисел в диапазоне от $\pm 1 \cdot 10^{-99}$ до $\pm 9{,}9999999 \cdot 10^{99}$.

9.I.3. После включения микро-ЭВМ выполняет микропрограмму обнуления (сброса) всех регистров и программной памяти, в результате чего на индикаторе будет изображено

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	разряды
	0	.										

В микро-ЭВМ предусмотрены также операции сброса с помощью клавиш блока клавиатуры.

Для сброса содержимого регистра X нажмите клавишу Cx , а содержимого регистра У - клавиши Cx , B↑ .

Для сброса содержимого регистра памяти нажмите клавишу Cx и выполните операцию занесения содержимого регистра X в соответствующий регистр памяти.

Для сброса ошибочно нажатой префиксной клавиши нажмите клавиши P , АВТ . Если ошибочно нажата одна префиксная клавиша вместо другой, нажмите нужную префиксную клавишу.

9.2. Отображение числа на индикаторе

9.2.I. На рис. 9.I приведено расположение числа на индикаторе микро-ЭВМ

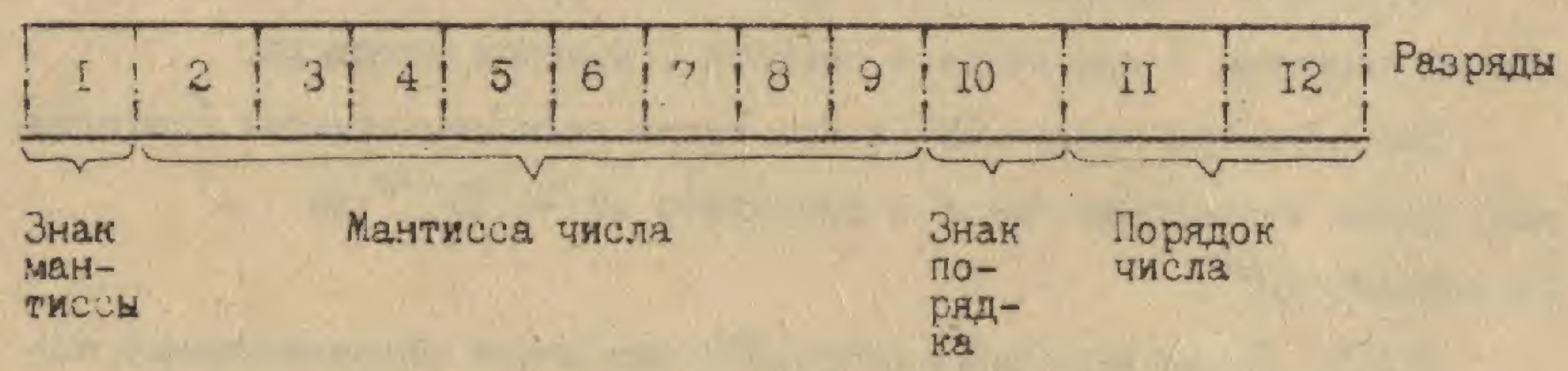


Рис. 9.I

Число на индикаторе изображается в естественной форме или в форме с плавающей запятой. В обоих случаях запятая занимает отдельный разряд.

Число в естественной форме изображается в первых девяти разрядах индикатора.

Например, число -395,26 изобразится на индикаторе в виде

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
-	3	9	5	•	2	6					

Числа с плавающей запятой, представленные в виде $m \cdot 10^n$, где m - мантисса, а n - порядок числа, изображаются в соответствующих разрядах индикатора. Например, число $-1{,}234567 \cdot 10^{-15}$ изобразится в виде

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
-	I	•	2	3	4	5	6	7	-	I	5

9.3. Ввод чисел

9.3.I. Ввод чисел всегда производится в регистр X. После выполнения операций ввод нового числа автоматически передвигает информацию из регистра X в регистр У.

Это передвижение информации можно изобразить как

У ⟶ исчезает

X ⟶ У

Вводимое число ⟶ X

9.3.2. Ввод числа произведите, нажимая цифровые клавиши в порядке следования цифр. Если число дробное, то вначале введите целую часть, затем нажмите клавишу [•] и введите дробную часть. Проконтролируйте введенное число по индикатору.

9.3.3. При вводе отрицательного числа после набора последней цифры числа нажмите клавишу изменения знака /-/ . Например, для ввода числа -148,12 нажмите клавиши 1, 4, 8, ·, 1, 2, /-/.

Если необходимо изменить знак индицируемого числа, то нажмите клавишу /-/ .

9.3.4. Для ввода числа с порядком сначала введите мантиссу числа, как указано в пп. 9.3.2, 9.3.3, затем нажмите клавишу ВП и введите порядок числа. Если порядок отрицательный, то после его ввода нажмите клавишу /-/ .

9.3.5. Если при вводе числа в микро-ЭВМ была допущена ошибка, нажмите клавишу Сх и повторите ввод этого числа.

Если допущена ошибка при вводе знака числа не имеющего порядка, или неверно введен знак порядка, нажмите клавишу /-/ , установив знак противоположный ошибочно введенному.

Если допущена ошибка при наборе цифр порядка, повторите набор порядка. При этом каждая новая цифра вводится в младший разряд порядка, а предыдущая информация сдвигается на одну позицию влево с потерей старшего разряда порядка.

Например, на индикаторе вместо числа $4{,}6756 \cdot 10^3$ введено 4,6756 -05 . Нажмите клавиши 0 , 3 , - . На индикаторе получите 4,6756 03 .

9.3.6. В микро-ЭВМ предусмотрена блокировка ввода, если уже введены восемь цифр мантиссы (без учёта знакоместа " · "). В этом случае нажатие цифровых клавиш не вызывает никаких изменений на индикаторе.

Последняя восьмая цифра числа, если оно дробное, хранится в регистре X и участвует во всех вычислениях, хотя и не отображается на индикаторе. Например, введите число 12,345678. На индикаторе будет изображено 12,34567 . Умножьте введенное число на $1 \cdot 10^6$,

нажав клавиши В↑ , I , ВП , 6 , X . На индикаторе будет изображено I2345678 .

9.4. Некорректные операции и переполнение

9.4.I. К некорректным операциям относятся:

I) деление на "0" ;

2) возведение числа x в степень y, если $x \leq 0$;

3) извлечение квадратного корня, если $x < 0$;

4) нахождение обратной величины I/x, если $x = 0$;

5) вычисление натурального логарифма, если $x \leq 0$.

9.4.2. Переполнение возникает:

I) при выполнении некорректной операции ;

2) если в результате вычислений получено число, выходящее за верхний предел рабочего диапазона чисел $\pm 9{,}9999999 \cdot 10^{99}$;

3) после нажатия клавиши В↑ , если на индикаторе было набрано число больше $\pm 9{,}9999999 \cdot 10^{99}$.

9.4.3. При переполнении на индикаторе в знаковом разряде мантиссы (рис. 9.I разряд I) высвечивается знак "0".

После появления переполнения можно производить ввод числа и осуществлять вычисления.

Числа, вызвавшие переполнение, при выполнении операции сохраняются в операционных регистрах.

Например, введите в регистр У число 5, а в регистр X число –4. Выполните операцию $\sqrt{-4}$. После переполнения сложите числа в регистрах X и У

Нажмите клавиши		Показания индикатора
5	В↑	5
4	/-/	-4
F	√	04
+		I

9.5. Операции пересылок

Продвижение информации в операционных регистрах осуществляется с помощью клавиш В↑ или ⟷ . После нажатия этих клавиш содержимое операционных регистров изменяется как показано на рис. 9.2, 9.3.

ПЕРЕДАЧА СОДЕРЖИМОГО РЕГИСТРОВ
ПРИ НАЖАТИИ КЛАВИШИ В↑

У ⟶ исчезает

х ⟶ У

х ⟶ Х

Регистр У		3	3	2
Регистр Х	3	3	2	2
Клавиши	3	В↑	2	В↑

Рис. 9.2

ПЕРЕДАЧА СОДЕРЖИМОГО РЕГИСТРОВ
ПРИ НАЖАТИИ КЛАВИШИ ⟷

х ⟶ У

У ⟶ Х

Регистр У		5	5	3
Регистр Х	5	5	3	5
Клавиши	5	В↑	3	⟷

Рис. 9.3

Нажатие клавиши В↑ передает копию числа, находящегося в регистре X, в регистр У.

По нажатию клавиши ⟷ происходит обмен содержимым регистров X и У.

9.6. Одноместные операции

9.6.I. При вычислении логарифмической ($\ln$), степенной (e^x), тригонометрических ($\sin$, $\cos$) функций, а также вычислении корня квадратного ($\sqrt{\ }$), возведения в квадрат (x^2), вычислении обратной величины (I/x) и вызова числа π, операции выполняются только с числом, находящимся в регистре X. Операции вычисления этих функций называются одноместными. Результат одноместной операции записывается в регистр X, содержимое остальных регистров не изменяется (рис. 9.4).

Примеры выполнения различных одноместных операций приведены в приложении I.

ПЕРЕДАЧА СОДЕРЖИМОГО РЕГИСТРОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФУНКЦИЙ: $\sqrt{\ }$, x^2, I/x, π, e^x, $\ln$, $\sin$, $\cos$

у ⟶ У	Регистр У	2		2		2		2
x ⟶ ж ⟶ X	Регистр X	2	2	3,141592		-I		I
	Клавиши	2	В↑	Р	π	Р	$\cos$	F	x^2

ж – Одна из перечисленных операций

Рис. 9.4

9.6.2. Вычисление функций: $\sqrt{\ }$, x^2, I/x

9.6.2.I. Введите с помощью клавиатуры нужное число.

9.6.2.2. Нажмите клавишу F .

9.6.2.3. Нажмите клавишу соответствующей операции.

9.6.3. Вызов числа π

9.6.3.I. Нажмите клавишу P .

9.6.3.2. Нажмите клавишу π .

9.6.4. Вычисление функций: e^x, $\ln$, $\sin$, $\cos$

9.6.4.I. Введите нужное число.

9.6.4.2. Нажмите клавишу P .

9.6.4.3. Нажмите клавишу соответствующей операции.

9.6.5. При вычислениях функций $\sin$ и $\cos$ аргумент должен быть выражен в радианах. Для перевода аргумента, выраженного в градусах, в радианы используйте формулу

$$\rho = \frac{\alpha \cdot \pi}{180},$$

где α - аргумент в градусах ;

π - константа ;

ρ - аргумент в радианах.

Перевод аргумента, выраженного в градусах, в радианы с помощью микро-ЭВМ осуществляется следующим образом:

I) нажмите клавиши P , π ; I , 8 , 0 , + ;

2) введите с клавиатуры аргумент, выраженный в градусах ;

3) нажмите клавишу X .

Например, вычислить $\sin 49{,}5^{\circ}$.

Нажмите клавиши P , π , I , 3 , 0 , ÷ , 4 , 9 , · , 5 , X , P , $\sin$.

На индикаторе получите 7,604000 -01 .

9.7. Вычисление показательной функции мнимой переменной e^{ix}

9.7.I. В результате выполнения этой операции комплексное число, представленное в показательной форме e^{ix}, преобразуется в тригонометрическую форму $\cos x + i\sin x$. При этом действительная часть комплексного числа ($\cos x$) запишется в регистр X, а мнимая ($\sin x$) - в регистр У (рис. 9.5).

ПЕРЕДАЧА СОДЕРЖИМОГО РЕГИСТРОВ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ МНИМОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

У - исчезает

$$x \longrightarrow e^{ix} \begin{cases} \nearrow У \\ \searrow X \end{cases}$$

Регистр У		7	7	0,909297
Регистр X	7	7	2	-0,416146
Клавиши	7	B↑	2	P e^{ix}

Рис. 9.5

9.7.2. Порядок выполнения операции e^{ix}

9.7.2.I. Введите с помощью клавиатуры необходимое число.

9.7.2.2. Нажмите клавишу P .

9.7.2.3. Нажмите клавишу e^{ix} .

9.7.2.4. Считайте с индикатора действительную часть ($\cos x$) комплексного числа.

9.7.2.5. Нажмите клавишу $\longleftrightarrow$.

9.7.3. С помощью операции e^{ix} удобно производить вычисления функций $tg\,x$, $ctg\,x$.

Примеры вычислений	Нажимаемые клавиши	Показания индикатора
tg 2,5	2 , · , 5	2,5
	P , e^{ix} , ÷	-7,47022 -01
ctg I,6	I , · , 6	I,6
	P , e^{ix} , $\longleftrightarrow$, ÷	-2,92II9 -02

9.8. Двуместные операции

9.8.I. При вычислении арифметических и степенной функции вводят два числа, поэтому операции для их вычислений называются двуместными. Эти операции выполняются с числами, находящимися в регистрах X и У. Результат операции записывается в регистр X. При этом число в регистре У сохраняется, а число в регистре X, хранившееся до выполнения операции, исчезает (рис. 9.6).

ПЕРЕДАЧА СОДЕРЖИМОГО РЕГИСТРОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ И ВЫЧИСЛЕНИИ СТЕПЕННОЙ ФУНКЦИИ $X^У$

У $\longrightarrow$ У
X $\longrightarrow$ * $\rightarrow$ X

Регистр У		3	3	3	3	4,5	4,5	4,5
Регистр X	3	3	2	I,5	4,5	2	6,5	455I,032
Клавиши	3	B↑	2	÷	X	2	+	$X^У$

* - одна из двуместных операций "+", "-", "X", "÷", "$x^У$".

Рис. 9.6.

9.8.2. Порядок выполнения двуместной операции

9.8.2.I. Введите первое число.

9.8.2.2. Нажмите клавишу В↑ .

9.8.2.3. Введите второе число.

9.8.2.4. Нажмите клавишу соответствующей двуместной операции.

9.8.3. Так как ввод нового числа автоматически передвигает информацию из регистра X в регистр У, результат вычисления предыдущей операции может участвовать в качестве второго операнда при выполнении последующих вычислений. Такие операции называются цепочечными.

Пример. В электрической цепи параллельно включены четыре сопротивления: RI = 220 Ом, R2 = 4 кОм, R3 = 560 Ом и R4 = I,2 кОм.

Необходимо определить общее сопротивление цепи по формуле

$$R_{общ.} = \frac{I}{\frac{I}{RI} + \frac{I}{R2} + \frac{I}{R3} + \frac{I}{R4}} = \frac{I}{\frac{I}{220} + \frac{I}{4000} + \frac{I}{560} + \frac{I}{I200}}$$

С помощью микро-ЭВМ общее сопротивление цепи вычисляют следующим образом:

Нажимаемые клавиши	Показания индикатора	
2, 2, 0, F, I/X,	4,545454	-03
4, 0, 0, 0, F, I/X,	2,5	-04
+,	4,795454	-0,3
5, 6, 0, F, I/X,	I,785714	-0,3
+,	6,58II68	-03
I, 2, 0, 0, F, I/X,	8,333333	-04
+,	7,4I4502	-03
F, I/X	I34,87082	

Результат вычислений

9.8.4. После выполнения двуместной операции содержимое регистра У не изменяется. Это обстоятельство можно использовать при вычислении выражений, содержащих константу.

Например, необходимо вычислить 2 x 3 = ; 2 x 4 = ; 2 x 5 = .

Порядок нажатия клавиши при вычислениях приведенной последовательности следующий:

Нажимаемые клавиши	Показания индикатора
2 , B↑ , 3 , X	6,
Cx, 4 , X	8,
Cx, 5 , X	I0,

Эту же последовательность вычислений с константой можно произвести другим способом

Нажимаемые клавиши	Показания индикатора
2, B↑ , 3, X	6,
⟷ , 4 , X	8,
⟷ , 5, X	I0,

9.8.5. С помощью операции x^y можно производить извлечение корня n-й степени из числа.

Например, необходимо вычислить $\sqrt[16]{96,87}$.

Нажимаемые клавиши	Показания индикатора
I , 6 , F, I/X , B↑ ,	6,25 -02
9 , 6 , · , 8 , 7, x^y	I,330873

9.9. Работа с адресуемой памятью

9.9.I. В микро-ЭВМ имеется адресуемая память, состоящая из десяти адресуемых регистров Р60 ... Р69.

Регистры Р60, Р6I - это оперативные регистры X и У соответственно.

Регистры Р62 ... Р69 используются для хранения исходных данных и промежуточных результатов вычислений.

Занесение числа в адресуемые регистры осуществляется из регистра X При этом числа в регистрах X и У сохраняются.

Вызов числа, хранящегося в адресуемом регистре, осуществляется в регистр X. При этом числа в адресуемом регистре, а также в регистре У сохраняются.

9.9.2. Занесение числа в память

9.9.2.I. Введите в регистр X число.

9.9.2.2. Нажмите клавишу P .

9.9.2.3. Нажмите цифровую клавишу 2 ... 9 , совпадающую с номером регистра, в который необходимо занести число.

Примечание. При нажатии цифровых клавиш 0 или I число записывается в регистры X и У соответственно.

9.9.3. Вызов числа из памяти

9.9.3.1. Нажмите клавишу F .

9.9.3.2. Нажмите цифровую клавишу 2 ... 9 , совпадающую с номером регистра, из которого производится вызов числа.

Примечание. При нажатии цифровых клавиш 0 или I производится вызов числа из регистров X или У соответственно.

9.9.4. Для обнуления адресуемого регистра выполните операцию занесения цифры "0" в регистр, который необходимо обнулить. Сброс всех адресуемых регистров памяти также производится после выключения микро-ЭВМ.

9.10. Изменение величины порядка числа

9.10.1. Микро-ЭВМ позволяет производить увеличение или уменьшение величины порядка числа, представленного в форме с плавающей запятой одновременно с проведечием операции над измененным числом.

9.10.2. Последовательность операций

9.10.2.1. Нажмите клавишу ВП .

9.10.2.2. Наберите с помощью клавиатуры число, на которое необходимо увеличить или уменьшить порядок числа.

9.10.2.3. Нажмите клавишу /-/ , если величину порядка необходимо уменьшить

9.10.2.4. Нажмите клавишу соответствующей операции.

9.11. Работа со стековой памятью

9.11.1. В микро-ЭВМ применена стековая память, состоящая из шести регистров S1 ... S6, соединенных в полукольцо.

При обращении к стековой памяти регистр X замыкает в кольцо стековую память.

Запись и вызов чисел из стековой памяти осуществляется с помощью регистра X по схеме, приведенной на рис. 9.8.

СХЕМА ПЕРЕДАЧИ СОДЕРЖИМОГО СТЕКОВЫХ РЕГИСТРОВ ПАМЯТИ

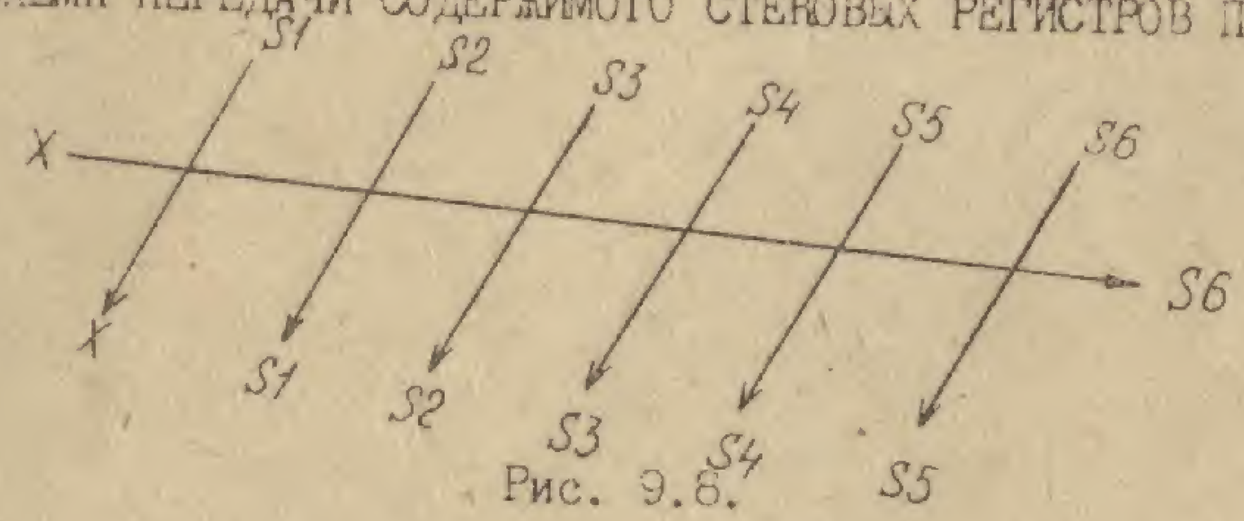


Рис. 9.8.

9.11.2. Порядок работы со стековой памятью

9.11.2.1. Наберите число с помощью клавиатуры.

9.11.2.2. Нажмите последовательно клавиши P , ↻ .

9.11.2.3. Считайте с индикатора содержимое первого стекового регистра. Содержимое регистра X запишется в шестой стековый регистр, а содержимое первого стекового регистра - в регистр X. Информация в остальных стековых регистрах продвинется по кольцу.

9.11.2.4. Для записи числа в другие стековые регистры клавиши P , ↻ необходимо нажать соответствующее число раз.

9.II.3. Стековая память может быть использована при вычислениях как дополнительная память для хранения исходных данных и промежуточных результатов. При работе со стековой памятью необходимо учитывать, что информация по кольцу, составленному из стековых регистров, и регистра X может продвигаться только в одном направлении (см. рис. 9.8).

10. ВЫЧИСЛЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

10.1. Общие сведения

10.1.1. В режим "Программирование" микро-ЭВМ устанавливается после нажатия клавиш Р и ПРГ .

10.1.2. При нажатии клавиши в режиме "Программирование" двузначный код операций, команд и цифр, присвоенный данной клавише или её комбинации с префиксными клавишами Р или F (табл. 10.1, 10.2) записывается в программную память микро-ЭВМ.

10.1.3. Программа представляет собой последовательность операций и команд, необходимых для решения задачи.

10.1.4. Программная память состоит из шестидесяти шести ячеек и условно разбита на 11 страниц с шестью ячейками на каждой странице.

10.1.5. Каждая ячейка имеет номер, называемый адресом $a_i b_i$ где a_i - номер страницы, b_i - номер ячейки в странице.

10.1.6. При записи программы в микро-ЭВМ код каждой команды операции или цифры) занимает в программной памяти одну ячейку (шаг программы). Местонахождение кода определяется адресом ячейки.

10.1.7. Для управления последовательностью записи и выполнения команд в микро-ЭВМ имеется двухразрядный счетчик адреса. Левый разряд счетчика запоминает номер текущей страницы (a_i), а правый - номер команды (ячейки) на данной странице. Этот счетчик может быть установлен в исходное состояние (00) или любой адрес $a_i b_i$ (от 01 до 60).

10.1.8. При введении команды в программную память содержимое счетчика увеличивается на единицу. Таким образом, последовательность выполнения команд программы соответствует последовательности

Таблица 10.1

Код операции	Обозначение клавиши		Код операции	Обозначение клавиши	
01	P	0	31	P	3
02	F	0	32	F	3
03	P	e^{ix}	33	P	e^x
04		0	34		3
05	F	B↑	35	F	÷
06		B↑	36		÷
11	P	1	41	P	4
12	F	1	42	F	4
13	P	$\ln$	43	P	↻
14		1	44		4
15	F	←	45	F	1/x
16		←	46		.
21	P	2	51	P	5
22	F	2	52	F	6
23	P	π	53	P	/–/
24		2	54		5
25	F	x	55	F	x^2
26		x	56		/–/

Продолжение табл. 10.1

Код операции	Обозначение клавиши		Код операции	Обозначение клавиши	
61	P	6	81	P	8
62	F	6	82	F	8
63	P	ВП	83	P	cos
64		6	84		3
65	F	√	85	F	−
66		ВП	86		−
71	P	7	91	P	9
72	F	7	92	F	9
73	P	Cx	93	P	sin
74		7	94		9
75	F	Cx	95	F	+
76		Cx	96		+

Таблица 10.2

Код операции	Обозначение клавиши		Код операции	Обозначение клавиши	
39	P	НОП	69	P	x<0
49	P	x≥0	78		С/П
59	P	x=0	79	P	x≠0

нажатий клавиш при программировании. Однако этот метод приемлем для проведения простых расчетов.

10.1.9. Для того, чтобы последовательность выполнения команд отличались от последовательности записи команд в программе, в микро-ЭВМ имеются команды, с помощью которых изменяется содержимое счетчика адреса. Эти команды называются командами переходов.

10.1.10. В режиме "Программирование" индикатор используется для отображения трех последовательных команд из программной памяти и текущего состояния счетчика команд (рис. 10.1).

ПОКАЗАНИЯ ИНДИКАТОРА В РЕЖИМЕ "ПРОГРАММИРОВАНИЕ"

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Разряды
A	B		C	D		K	L			a_i	b_i	

$a_i b_i$ - текущее состояние счетчика адреса команд ;

AB, CD , KL - команды, записанные в программной памяти по адресам $a_i b_i$, $a_i b_i$-1, $a_i b_i$-2 соответственно.

Рис. 10.1.

10.2. Порядок работы при вычислениях по программе

10.2.1. Вычисления по программе производятся в следующем порядке:

1) программирование задачи ;

2) ввод и редактирование программы ;

3) отладка программы ;

4) занесение исходных данных и выполнение программы.

10.2.2. Программирование задачи

10.2.2.1. При программировании можно использовать все операции, приведенные в табл. 3.1, 3.2. Для автоматической остановки и индикации результата вычислений программа должна содержать команду останова С/П .

Программирование простых задач рассмотрим на примере вычисления площади круга

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4},$$

где D – диаметр круга.

При составлении программы предположим, что заданное значение диаметра D предварительно записано в адресуемом регистре Р 2.

Для вычисления площади круга необходимо вызвать в регистр X значение диаметра , нажав клавиши F и 2 , а затем последовательно нажать клавиши

F, X^2, B↑, P, π, X, 4, ÷

Указанная последовательность нажатия клавиш и представляет собой программу решения данной задачи. Эту задачу можно решить, последовательно нажимая необходимые клавиши в режиме "Автоматическая работа" или автоматически, записав программу в память в режиме "Программирование".

Для удобства работы с программой её обычно оформляют в виде таблицы.

Программа вычисления площади круга приведена в табл. 10.3.

Таблица I0.3

Адрес команды	Нажимаемая клавиша		Код операции
0I	F	2	22
0I	F	x^2	55
03	B↑		06
04	P	π	23
05	X		26
I0	4		44
II	÷		36
I2	С/П		78

I0.2.2.2. Для составления разветвляющихся программ и многократного прохождения отдельных частей программ (подпрограмм) используются команды переходов. После команды перехода должен стоять адрес перехода в виде кода операции. Коды операций, которые можно использовать для записи адреса перехода, приведены в табл. I0.I.

Адрес перехода - это номер шага программы $a_i b_i$, на который необходимо перейти. Если адрес шага (команды) программы $a_i b_i$ оканчивается цифрой 0, адрес перехода определяется как $a_i b_i$-4 (пример в табл. I0.4).

Таблица I0.4

Адрес, на который необходимо перейти	Код операции	Клавиши
I0	06	B↑
0I	0I	P 0
I2	I2	F I
30	26	X

10.2.2.3. Команда безусловного перехода реализуется клавишей БП . Эта команда прерывает естественный порядок выполнения команд программы и осуществляет переход к выполнению программы с команды, адрес которой указан в команде перехода (табл. 10.5).

Таблица 10.5

Адрес	Нажимаемые клавиши		Код
. . .	. . .		. . .
11	БП		58
12	F	4	42
. . .	. . .		. . .
42	+		96
. . .	. . .		. . .

В этом фрагменте программы по адресу 11 записана команда безусловного перехода БП, а по адресу 12 записан адрес перехода 42. При выполнении программы в режиме "Автоматическая работа" после выполнения команды безусловного перехода осуществляется переход на адрес 42, т.е. к выполнению операции сложения.

10.2.2.4. Команды перехода по условию ($x \geq 0$, $x < 0$, $x = 0$, $x \neq 0$) реализуется клавишей Р , клавишей условия $x \geq 0$, $x < 0$, $x = 0$, $x \neq 0$ и клавишами, обеспечивающими необходимый адрес перехода.

При исполнении команды перехода по условию, содержимое регистра X проверяется на выполнение заданного условия. Если условие выполняется, то дальше по программе будет выполняться следующая за адресом перехода команда, при этом адрес перехода не воспринимается. Если условие перехода не выполняется, то следующей по программе

будет выполняться команда, адрес которой указан в команде условного перехода (табл. I0.6).

Таблица I0.6

Адрес	Нажимаемая клавиша		Код
. . .		. . .	. . .
I4		-	86
I5	P	x = 0	59
20	3		34
2I	F	2	22
. . .		. . .	. . .
34	F	√	65
35	+		96
. . .		. . .	. . .

В этом фрагменте по адресу I5 записана команда перехода по условию x = 0. Если содержимое регистра X равно нулю, то осуществляется переход на адрес 2I. Если содержимое регистра X не равно нулю, то осуществляется переход к выполнению команды, записанной в программе по адресу 34.

I0.2.2.5. Наличие в микро-ЭВМ стека возврата позволяет прерывать выполнение основной программы и переходить к выполнению подпрограммы.

При переходе к выполнению подпрограммы микро-ЭВМ запоминает следующий адрес основной программы в стеке возврата и перейдет к выполнению подпрограммы.

В конце подпрограммы должна быть записана команда возврата из подпрограммы. После исполнения этой команды из стека возврата автоматически производится вызов следующего адреса основной программы и осуществляется переход к исполнению шагов основной программы, записанных с этого адреса.

Команда перехода к выполнению подпрограммы реализуется с помощью клавиши ПП и клавиш, обеспечивающих необходимый адрес перехода, на котором записана первая команда подпрограммы.

Команда возврата из подпрограммы реализуется клавишей В/О (табл. 10.7).

Таблица 10.7

Адрес	Нажимаемые клавиши	Код
. . .	. . .	. . .
21	ПП	68
22	Сх	76
23	В↑	06
. .	. . .	. . .
80	-	86
81	2	24
82	В/О	48

В этом фрагменте по адресу 21 записана команда перехода на подпрограмму, начинающуюся с адреса 80, а по адресу 82 - команда возврата из подпрограммы. При исполнении команды перехода на подпрограмму происходит переход к выполнению шагов подпрограммы, записанных с адреса 80, и запоминается адрес основной программы 23 в стеке

возврата. При исполнении команды возврата из подпрограммы происходит вызов из стека возврата адреса 23 и исполнение шагов программы, записанных с этого адреса.

Наличие нескольких стековых регистров возврата позволяет также прерывать выполнение одной подпрограммы и переходить к выполнению другой подпрограммы. Глубина вложенных таким образом подпрограмм зависит от количества стековых регистров возврата и равна пяти.

10.2.3. Ввод и редактирование программы

10.2.3.1. Для занесения программы с первого адреса необходимо в режиме "Автоматическая работа" нажать клавишу сброса программного счетчика В/0 и перейти в режим "Программирование", нажав клавиши Р ПРГ . На индикаторе в этом случае индицируется исходный адрес счетчика 00 и программа будет вводиться с адреса 01. Вводят программу, нажимая клавиши в порядке, записанном в программе. Коды операций и показания счетчика адреса команд необходимо контролировать по индикатору.

Примечание. Высвечивание в разрядах 11, 12 индикатора ($a_i b_i$) знака " ,0 " указывает на верхнюю границу программной памяти.

10.2.3.2. Для занесения программы с произвольного адреса необходимо в режиме "Автоматическая работа" нажать клавишу БП , а затем клавиши, обеспечивающие переход на требуемый адрес. После перехода в режим "Программирование" на счетчике адресов установится адрес, после которого должна вводиться программа.

10.2.3.3. Если при вводе программы ошибочно нажата префиксная клавиша, для сброса её нажмите клавиши Р ПРГ или нажмите нужную префиксную клавишу вместо ошибочно введенной.

Если при вводе программы допущена ошибка, то для её исправления необходимо перейти на адрес, по которому записана ошибочная команда. Для этого можно воспользоваться клавишами ШГ → или ШГ ←, если адрес ошибочной команды находится недалеко от текущего. При каждом нажатии этих клавиш содержимое счетчика адресов соответственно увеличивается или уменьшается на единицу. При большой разнице адресов ошибочной и текущей команд нужно воспользоваться командой безусловного перехода. Для этого необходимо в режиме "Автоматическая работа" нажать клавишу БП и клавиши, обеспечивающие переход на данный адрес. После установки режима "Программирование" нажмите клавишу требуемой операции или команды.

10.2.3.4. Если необходимо исключить какую-либо команду из программы, перейдите на адрес исключаемой команды, а затем нажмите клавиши Р и НОП . В программную память по адресу $a_i b_i$ запишется команда "Нет операции" (код 39), по которой при вычислении ничего не выполняется.

10.2.4. Отладка программы

10.2.4.1. Отладка программы производится в режиме "Автоматическая работа". Наберите с помощью клавиатуры исходные данные для работы программы, если это необходимо, и занесите их в регистры памяти. Нажмите клавишу В/О , если программа начинается с первого адреса, или клавишу БП и клавиши адреса перехода, если программа начинается с другого адреса.

10.2.4.2. При нажатии клавиши ПП происходит выполнение программы решения задачи по одной команде. Нажимайте клавишу ПП и анализируйте выполнение каждого шага программы. Обнаруженные ошибки исправьте, как указано в пп. 10.2.2.3, 10.2.2.4.

10.2.5. Занесение исходных данных и выполнение программы

10.2.5.1. Наберите с помощью клавиатуры исходные данные для решения задачи и, если необходимо, занесите их в регистры памяти. Нажмите клавишу В/О , если программа начинается с первого адреса, или клавишу БП и клавиши адреса перехода, если программа начинается с другого адреса.

10.2.5.2. Нажмите клавишу пуска программы С/П . Подсвет индикатора свидетельствует о выполнении программы. Время выполнения программы зависит от количества операций в программе и характера вычислений.

После выполнения программы прочитайте результат на индикаторе.

10.2.5.3. В случае зацикливания, т. е. бесконечного повторения выполнения некоторого участка программы, остановите программу, нажав клавишу С/П , а затем проверьте программу как указано в п. 10.2.4 и устраните причину зацикливания.

10.2.5.4. Для проведения многократных вычислений по отлаженной программе занесите в память новые исходные данные и повторите пуск программы с требуемого адреса.

Например, вычислите площадь круга, если диаметр D равен 4 ; 5; 1,8 см.

Для вычисления площади круга по программе выполните следующие операции:

1) перейдите в режим "Программирование" на адрес 01, нажав клавиши В/О , Р , ПРГ ;

2) введите программу (см. табл. 10.3) ;

3) перейдите в режим "Автоматическая работа", нажав клавиши Р АВТ ;

4) введите в регистр Р62 число D=4, нажав клавиши 4 , Р , 2 ;

5) проверьте правильность выполнения записанной программы, нажимая последовательно клавишу ПП ;

6) выполните операцию пуска программы с адреса 01 нажав клавиши В/О С/П ;

7) считайте результат на индикаторе: 12,56637 см^2.

Для вычисления площади круга диаметром 5 и 1,8 см выполните следующее

Нажимаемые клавиши	Индикация
5 , Р , 2 , В/О , С/П	19,63495
1 , · , 8 , Р , 2 , В/О , С/П	2,54469

II. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

II.I. Техническое обслуживание должно производиться специалистом, ознакомившимся с настоящей инструкцией.

II.2. В случае загрязнения светофильтра индикатора его следует сначала протереть марлевым тампоном, смоченным в воде, а затем протереть насухо фланелью.

II.3. Правильность работы микро-ЭВМ следует проверить в последовательности, приведенной в приложении I.

II.4. Регулировка кассеты АЦП

II.4.I. Необходимость регулировки связана со старением элементов кассеты АЦП, ухода питающих напряжений и т. п., что приводит со временем к увеличению погрешности преобразования.

II.4.2. Для того, чтобы погрешность преобразования находилась в заданных пределах (не более 20 мВ), необходимо через каждые 500 ч работы или после ремонта микро-ЭВМ, но не реже, чем через три месяца, производить проверку и при необходимости регулировку кассеты АЦП.

При особо ответственных экспериментах проверку (регулировку) погрешности преобразования необходимо производить перед проведением экспериментов.

Методика проверки и регулировки погрешности преобразования кассеты АЦП приведена в приложении I.

I2. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

I2.I. Для транспортирования микро-ЭВМ должна быть упакована в заводскую индивидуальную потребительскую тару и транспортную тару, исключающих возможность перемещения в них микро-ЭВМ, предохраняющих от механических повреждений, пыли и климатических воздействий на микро-ЭВМ.

Запрещается транспортировать микро-ЭВМ не упакованной в транспортную тару.

I2.2. При погрузке и разгрузке должны соблюдаться требования, содержащиеся в предупредительных надписях на транспортной таре.

I2.3. Транспортировать микро-ЭВМ разрешается любым видом транспорта на любые расстояния при соблюдении следующих условий:

I) температура окружающей среды от +50 до минус 50 °С ;

2) влажности окружающей среды до 95 % при температуре 30 °С ;

3) транспортная тряска с ускорением до I5 g при длительности ударов 2÷I5 мс и частоте ударов не более I20 в минуту.

I2.4. Микро-ЭВМ должна храниться в упаковке изготовителя в сухих, отапливаемых помещениях при температуре от I до 40 °С, относительной влажности не более 90 % и отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей.

I2.5. Распаковку микро-ЭВМ в зимнее время необходимо производить только в отапливаемых помещениях, предварительно выдержав её нераспакованной в этом помещении 8 ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

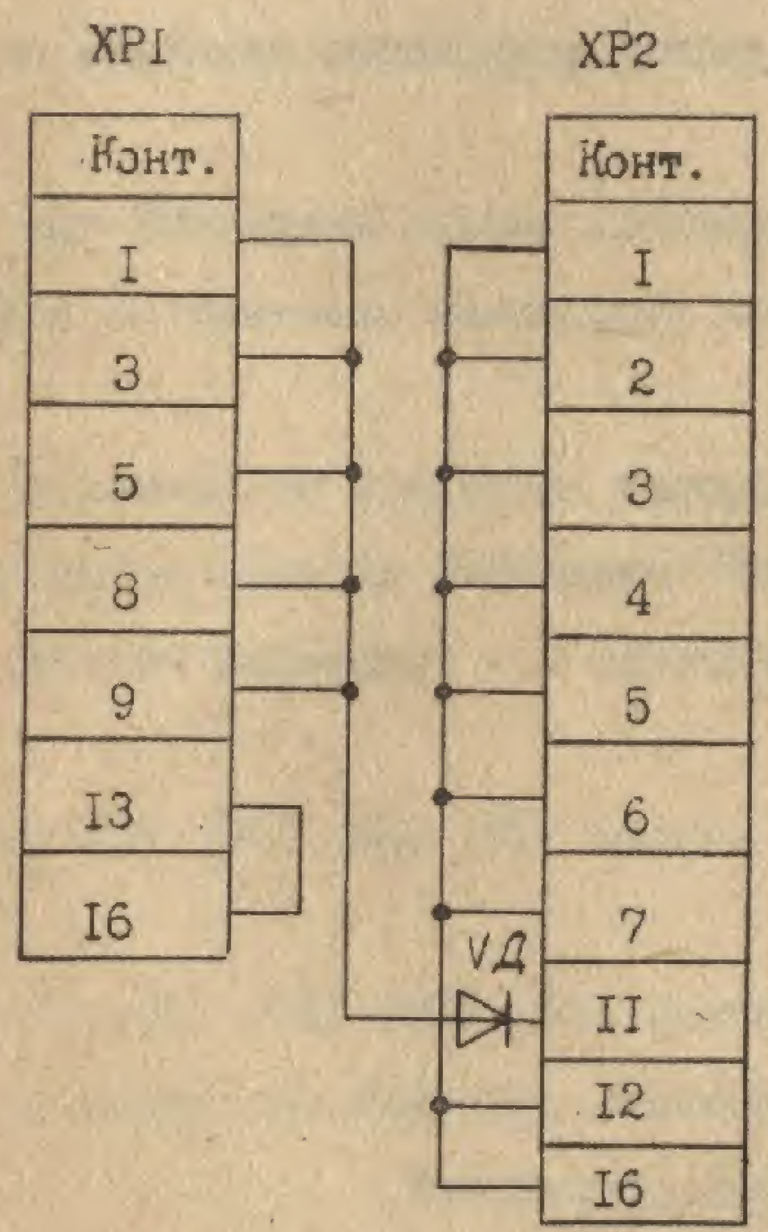
ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ МИКРО-ЭВМ

I. Проверка выполнения операций и работы с ВУ по тест-программе (табл. I, 2)

I.I. Описание тест-программы

I.I.I. Для ввода кода I95 в микро-ЭВМ при выполнении тест-программы и отключения кассеты АЦП соберите схему имитатора входной информации (рис. I). Подключите соединители XPI, XP2 имитатора к внешним соединителям микро-ЭВМ XSI, XS3 соответственно.

СХЕМА ИМИТАТОРА ВХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ



XPI, XP2 - две вилки РШ2Н-I-29

VД - диод типа КД522Б

Рис. I

I.I.2. Тестами I ... 36 и 64 ... 73 проверяется работа микро-ЭВМ в режиме автоматического выполнения операций.

I.I.3. Тестами 37 ... 63 проверяется ввод программы в микро-ЭВМ и выполнение записанной программы. Время выполнения теста 63 не более I0 с.

I.I.4. С помощью тестов 74 ... I04 записывается программа обработки информации с ВУ, а тестов I05 ... I36 - запись начальных величин допусков по каналам 2, 4, 6 и кода эксперимента.

I.I.5. Тестом I37 проверяется работа микро-ЭВМ с ВУ без режима вывода информации, изменяются допусковые величины по каналам и код эксперимента.

I.I.6. Тестами I38 ... I69 проверяется работа микро-ЭВМ с ВУ при коде эксперимента 70010001, изменяются допусковые величины по каналам и код эксперимента.

I.I.7. Тестами I70 ... 2I4 проверяется работа микро-ЭВМ с ВУ при коде эксперимента 70010002, изменяются допусковые величины по каналам и код эксперимента.

I.I.8. Тестами 2I5 ... 229 проверяется работа микро-ЭВМ при коде эксперимента 70010003, изменяются допусковые величины по каналам и код эксперимента.

I.I.9. При проверке вывода информации наблюдать на контактах I0, II, I2, I3 внешнего соединителя XS2 микро-ЭВМ двоично-десятичные коды выходной информации, а на контакте 9 - очередной импульс "Пуск ЦПУ" (табл. 2).

Примечания: I. Время выполнения тестов I37, I38, I70, 2I5 не более I0 с.

2. При выполнении тестов I37, I38, I39, I70, I7I, 2I5, 2I6 контролировать свечение сегментов индикатора допусковых отклонений.

I.2. Тест-программа

Таблица I

№ теста	Нажимаемые клавиши	Индикация												Примечание
		Мантисса									Порядок			
		Знак	I	2	3	4	5	6	7	8	Знак	Стар	Млад	
I	[8]		8	,										
2	[8]		8	8	,									
3	[8]		8	8	8	,								
4	[8]		8	8	8	8	,							
5	[8]		8	8	8	8	8	,						
6	[8]		8	8	8	8	8	8	,					
7	[8]		8	8	8	8	8	8	8	,				
8	[8]		8	8	8	8	8	8	8	8				
9	[/-/]	-	8	8	8	8	8	8	8	8				
I0	[ВП]	-	8	8	8	8	8	8	8	8		0	0	
II	[8]	-	8	8	8	8	8	8	8	8		0	8	
I2	[8]	-	8	8	8	8	8	8	8	8		8	8	
I3	[/-/]	-	8	8	8	8	8	8	8	8	-	8	8	
I4	[F] [I/X]	-	I	,	I	2	5					8	0	
I5	[−]		I	,	I	2	5					8	0	
I6	[F] [√‾]		I	,	0	6	0	6	6	0		4	0	
I7	[2]		2	,										
I8	[3]		2	3	,									
I9	[.]		2	3	,									
20	[4]		2	3	,	4								
2I	[5]		2	3	,	4	5							
22	[6]		2	3	,	4	5	6						

Продолжение табл. I

№ теста	Нажимаемые клавиши	Индикация												Примечания
		Мантисса									Порядок			
		Знак	I	2	3	4	5	6	7	8	Знак	Стар.	Млад.	
23	[7]		2	3	,	4	5	6	7					
24	[B↑]		2	3	,	4	5	6	7					
25	[I]		I	,										
26	[0]		I	0	,									
27	[X]		2	3	4	,	5	6	7					
28	[F] [X^2]		5	5	0	2	I	,	6	7				
29	[↔]		2	3	,	4	5	6	7					
30	[÷]		2	3	4	5	,	6	6	9				
31	[+]		5	7	3	6	7	,	3	4				
32	[9]		9	,										
33	[X]		5	I	6	3	0	6	,	I				
34	[÷]		I	,	I	I	I	I	I	I	-	0	I	
35	[↔]		5	7	3	6	7	,	3	4				
36	[X^y]		3	,	3	7	8	6	2	8				
37	[P] [ПРГ]			-								0	0	
38	[2]	2	4									0	I	
39	[P] [6]	6	I		2	4						0	2	
40	[P] [x<0]	6	9		6	I		2	4			0	3	
41	[B↑]	0	6		6	9		6	I			0	4	
42	[P] [НО П]	3	9		0	6		6	9			0	5	
43	[P] [x=0]	5	9		3	9		0	6			I	0	
44	[I]	I	4		5	9		3	9			I	I	

Продолжение табл. I

№ теста	Нажимаемые клавиши	Индикация												Примечания
		Мантисса									Порядок			
		Знак	I	2	3	4	5	6	7	8	Знак	Стар.	Млад	
45	БП	5	8		I	4		5	9			I	2	
46	F 2	2	2		5	6		I	4			I	3	
47	ПП	6	8		2	2		5	8			I	4	
48	P 3	3	I		6	8		2	2			I	5	
49	P x≥0	4	9		3	I		6	8			2	0	
50	F I	I	2		4	9		3	I			2	I	
51	F 6	6	2		I	2		4	9			2	2	
52	÷	3	6		6	2		I	2			2	3	
53	P x≠0	7	9		3	6		6	2			2	4	
54	3	3	4		7	9		3	6			2	5	
55	С/П	7	8		3	4		7	9			3	0	
56	/-/	5	6		7	8		3	4			3	I	
57	В↑	0	6		5	6		7	8			3	2	
58	В/О	4	8		0	6		5	6			3	3	
59	P АВТ		3	,	3	7	8	6	2	8				
60	В/О		3	,	3	7	8	6	2	8				
61	ПП		2	,										
62	ПП		2	,										
63	С/П	-	I	,										
64	7		7	,										
65	В↑		7	,										

Продолжение табл. I

№ теста	Нажимаемые клавиши	Индикация												Примечание
		Мантисса									Порядок			
		Знак	I	2	3	4	5	6	7	8	Знак	Стар.	Млад.	
66	P ln		I	,	9	4	5	9	0	8				
67	P e^x		6	,	9	9	9	9	8	9				
68	P π		3	,	I	4	I	5	9	2				
69	P cos		I											
70	P π		3	,	I	4	I	5	9	2				
7I	P sin		0	,	0	0	0	0	0	0				
72	P e^{ix}		I	,										
73	Cx		0	,										
74	B/O		0	,										
75	P ПРГ											0	0	
76	F 2	2	2									0	I	
77	B↑	0	6		2	2						0	2	
78	F 8	8	2		0	6		2	2			0	3	
79	+	9	6		8	2		0	6			0	4	
80	ВП	6	6		9	6		8	2			0	5	
8I	4	4	4		6	6		9	6			I	0	
82	B↑	0	6		4	4		6	6			I	I	
83	2	2	4		0	6		4	4			I	2	
84	.	4	6		2	4		0	6			I	3	
85	9	9	4		4	6		2	4			I	4	
86	−	8	6		9	4		4	6			I	5	
87	8	8	4		8	6		9	4			2	0	

Продолжение табл. I

№ теста	Нажимаемые клавиши	Индикация												Примечание
		Мантисса									Порядок			
		Знак	I	2	3	4	5	6	7	8	Знак	Стар.	Млад.	
88	[I]	I	4		8	4		8	6			2	I	
89	[+]	3	6		I	4		8	4			2	2	
90	[Вт↑]	0	6		3	6		I	4			2	3	
91	[ВП]	6	6		0	6		3	6			2	4	
92	[I]	I	4		6	6		0	6			2	5	
93	[0]	0	4		I	4		6	6			3	0	
94	[↔]	I	6		0	4		I	4			3	I	
95	[Cx]	7	6		I	6		0	4			3	2	
96	[P] [↻]	4	3		7	6		I	6			3	3	
97	[F] [9]	9	2		4	3		7	6			3	4	
98	[Вт↑]	0	6		9	2		4	3			3	5	
99	[I]	I	4		0	6		9	2			4	0	
I00	[+]	9	6		I	4		0	6			4	I	
I0I	[P] [9]	9	I		9	6		I	4			4	2	
I02	[С/П]	7	8		9	I		9	6			4	3	
I03	[Вт↑]	5	8		7	8		9	I			4	4	
I04	[P] [0]	0	I		5	8		7	8			4	5	
I05	[P] [АВТ]		0	,										
I06	[В/О]		0	,										
I07	[I]		I	,										
I08	[0]		I	0	,									
I09	[I]		I	0	I	,								

Продолжение табл. I

№ теста	Нажимаемые клавиши	Индикация												Примечания
		Мантисса									Порядок			
		Знак	I	2	3	4	5	6	7	8	Знак	Стар.	Млад.	
II0	[9]		I	0	I	9	,							
III	[5]		I	0	I	9	5	,						
II2	[I]		I	0	I	9	5	I	,					
II3	[9]		I	0	I	9	5	I	9	,				
II4	[6]		I	0	I	9	5	I	9	6				
II5	[P] [9]		I	0	I	9	5	I	9	6				
II6	[Cx]		0	,										
II7	[P] [↻]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Любая информация
II8	[F] [9]		I	0	I	9	5	I	9	6				
II9	[P] [↻]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
I20	[Cx]		0	,										
I2I	[P] [↻]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
I22	[P] [9]		I	0	I	9	5	I	9	6				
I23	[P] [↻]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
I24	[Cx]		0	,										
I25	[P] [↻]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
I26	[P] [9]		I	0	I	9	5	I	9	6				
I27	[P] [↻]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
I28	[7]		7	,										
I29	[0]		7	0	,									
I30	[0]		7	0	0	,								
I3I	[I]		7	0	0	I	,							

Продолжение табл. I

№ теста	Нажимаемые клавиши	Индикация												Примечание
		Мантисса									Порядок			
		Знак	I	2	3	4	5	6	7	8	Знак	Стар.	Млад.	
I32	[0]		7	0	0	I	0	,						
I33	[0]		7	0	0	I	0	0	,					
I34	[0]		7	0	0	I	0	0	0	,				
I35	[0]		7	0	0	I	0	0	0	0				
I36	[P] [9]		7	0	0	I	0	0	0	0				
I37	[Пуск]		7	0	0	I	0	0	0	I				Зажигаются 2,4,6 сегменты.
I38	[Пуск]		7	0	0	I	0	0	0	2				Зажигаются I,3,5; гаснут 2,4,6 сегменты.
I39	[Пуск]		7	0	0	I	0	0	0	2				Сегменты I,3,5 гаснут.
	Клавишу Пуск нажимать 30 раз. Тест I39 повторяется													
I70	[Пуск]		7	0	0	I	0	0	0	3				Зажигаются I,2,4,6 сегменты.
I7I	[Пуск]		7	0	0	I	0	0	0	3				Сегменты I,2,4,6 гаснут
	Клавишу Пуск нажимать 43 раза. Тест I7I повторяется													
2I5	[Пуск]		7	0	0	I	0	0	0	4				Зажигаются I,2,3,5 сегменты.
2I6	[Пуск]		7	0	0	I	0	0	0	4				Сегменты I,2,3,5 гаснут
	Клавишу Пуск нажимать I3 раз. Тест 2I6 повторяется													

Таблица 2

№ теста	Нажимаемые клавиши	На выходах соединителя XS2 наблюдать коды					Примечания
		XS2/I0	XS2/I1	XS2/I2	XS2/I3	XS2/9	
I38		0	I	I	I	I	
I39	Пуск	I	0	0	0	I	
I40	Пуск	I	0	0	I	I	
I4I	Пуск	I	0	I	0	I	
	Клавишу Пуск нажимать 24 раза. Коды I38 ... I4I повторяются 6 раз.						
I66	Пуск	0	I	I	I	I	
I67	Пуск	I	I	I	I	I	
I68	Пуск	I	0	I	I	I	
I69	Пуск	0	0	0	0	0	
I70		I	0	0	I	I	
I7I		I	0	0	I	I	
I72	Пуск	I	0	0	I	I	
I73	Пуск	0	0	0	0	I	
I74	Пуск	I	0	0	0	I	
I75	Пуск	0	I	0	0	I	
I76	Пуск	I	I	0	0	I	
I77	Пуск	0	0	I	0	I	
I78	Пуск	1	0	I	0	I	
I79	Пуск	0	I	I	0	I	
I80	Пуск	I	I	I	0	I	
I8I	Пуск	I	0	0	I	I	
I82	Пуск	0	0	I	I	I	

Продолжение табл. 2

№ теста	Нажимаемые клавиши	На выходах соединителя X52 наблюдать коды					Примечания
		X52/10	X52/11	X52/12	X52/13	X52/9	
183	Пуск	0	I	I	I	I	
184	Пуск	I	0	0	0	I	
185	Пуск	I	0	0	I	I	
186	Пуск	I	0	I	0	I	
	Клавишу Пуск нажимать 24 раза. Коды 183 ... 186 повторяются 6 раз						
211	Пуск	0	I	I	I	I	
212	Пуск	I	I	I	I	I	
213	Пуск	I	0	I	I	I	
214	Пуск	0	0	0	0	0	
215		I	0	0	I	I	
216		I	0	0	I	I	
217	Пуск	I	0	0	I	I	
218	Пуск	0	0	0	0	I	
219	Пуск	I	0	0	0	I	
220	Пуск	0	I	0	0	I	
221	Пуск	I	I	0	0	I	
222	Пуск	0	0	I	0	I	
223	Пуск	I	0	I	0	I	
224	Пуск	0	I	I	0	I	
225	Пуск	I	I	I	0	I	
226	Пуск	I	0	0	I	I	
227	Пуск	I	I	I	I	I	
228	Пуск	I	0	I	I	I	
229	Пуск	0	0	0	0	0	

2. Проверка кассеты АЦП

2.I. Проверка и регулировка погрешности преобразования

2.I.I. На рис. 2 приведена зависимость выходного кода кассеты АЦП от входного напряжения при различном положении потенциометра регулировки.

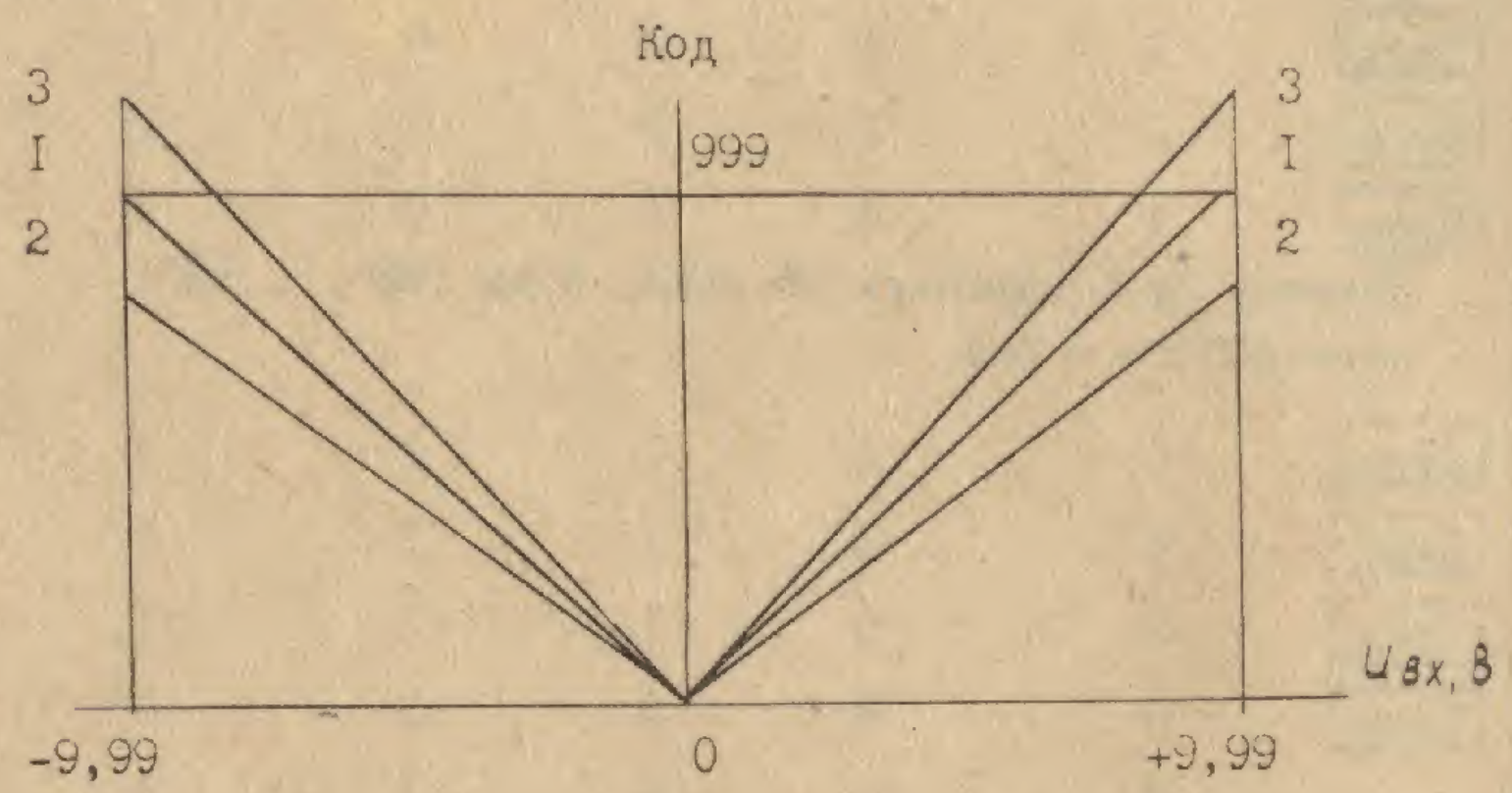


Рис. 2

С помощью потенциометра "Уст. U^+ " функция преобразования изменяется от положения 0-2 ($0\text{-}2^I$) до положения 0-3 ($0\text{-}3^I$).

Цель регулировки - добиться положения функции преобразования 0-I ($0\text{-}I^I$), при котором подаваемые на аналоговые входы микро-ЭВМ напряжения преобразуются в коды с минимальной погрешностью.

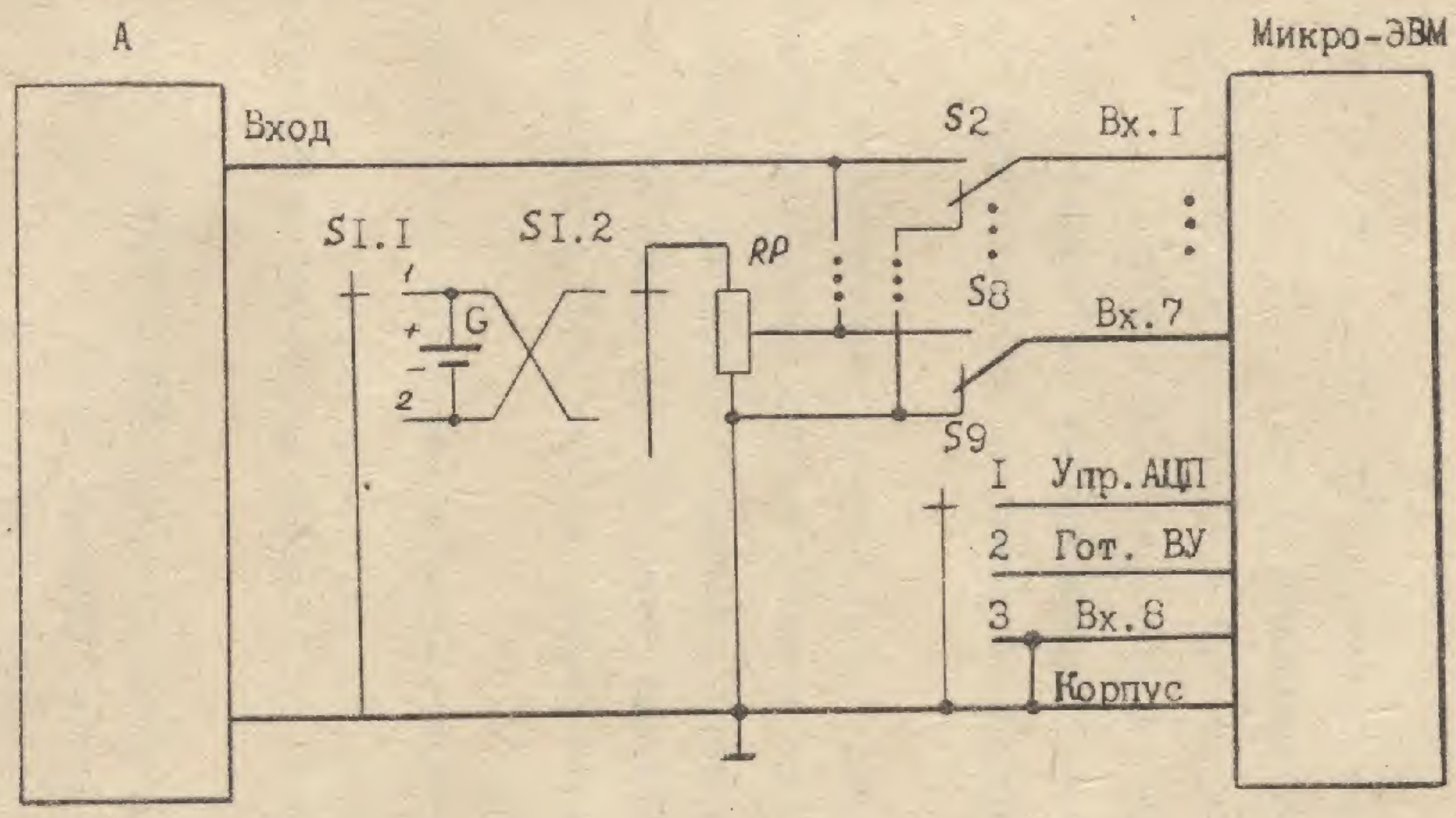
2.I.2. Определение погрешности преобразования производится путем сравнивания показаний микро-ЭВМ с показаниями образцового прибора, подключаемого по схеме рис. 3.

В качестве источника входного напряжения могут быть использованы:

I) нормальный элемент напряжением не менее I0 В ;

2) любой источник стабилизированного постоянного напряжения с плавной регулировкой выходного напряжения. Дрейф выходного напря-

СХЕМА ПРОВЕРКИ И РЕГУЛИРОВКИ КАССЕТЫ АЦП



A - образцовый прибор (измеритель напряжения) класса точности не хуже 0,05 ;

G - источник эталонного напряжения ;

RP - потенциометр (не менее I кОм) ;

S1 - сдвоенный переключатель на два положения ,

S2 ... S8 - переключатель на два положения ;

S9 - переключатель на три положения.

Рис. 3

жения не должен превышать I мВ, пульсации в сумме с наводками должны быть не более 0,5 мВ.

В качестве образцового прибора может быть использован вольтметр В7-28 или другой измеритель напряжения с погрешностью не более 0,05 %.

Примечание. Напряжения на входах "Вх. I" ... "Вх. 7" микро-ЭВМ не должны превышать ±II В.

2.I.3. Проверка (регулировка) погрешности преобразования кассеты АЦП состоит из следующих последовательных этапов:

I) проверка погрешности преобразования напряжения 0 В ;

2) проверка и регулировка погрешности преобразования напряжения 9,97 В ;

3) проверка погрешности преобразования напряжения минус 9,97 В.

Примечание. Регулировка погрешности преобразования положительных напряжений приводит к изменению погрешности преобразования отрицательных напряжений.

2.I.4. Для проведения проверки (регулировки) необходимо:

I) собрать схему (рис. 3) ;

2) ввести в девятый регистр памяти микро-ЭВМ код эксперимента - 7I0I0000 ;

3) ввести в регистры 2 ... 8 памяти микро-ЭВМ коэффициент - $I \cdot I0^4$;

4) ввести в программную память микро-ЭВМ программу регулировки. Для этого необходимо нажать клавиши: В/О , Р , ПРГ , Сх , ВП , I , 0 , С/П , БП , Р , 0 , Р , АВТ , В/О ;

5) откалибровать образцовый прибор согласно инструкции по эксплуатации этого прибора.

Примечание. Регулировку кассеты АЦП необходимо производить через время не менее 0,5 ч после включения микро-ЭВМ.

2.I.5. Методика проверки и регулировки кассеты АЦП

2.I.5.I. Проверить погрешность преобразования напряжения 0 В, проверить и отрегулировать погрешность преобразования напряжения 9,97 В. Для этого необходимо:

I) установить переключатель S1 в положение 2; S9 - в положение 3 ;

2) подсоединить вход "Вх. I" микро-ЭВМ ко входу образцового прибора А с помощью переключателя S2, остальные входы "Вх. 2" ... "Вх. 7" заземлить с помощью переключателей S3 ... S8 ;

3) установить с помощью потенциометра RP напряжение 9,97 В на входе "Вх. I" микро-ЭВМ ;

4) нажать клавишу Пуск микро-ЭВМ ;

5) проверить числа, записанные в регистрах 3 ... 8 микро-ЭВМ, нажав соответствующие клавиши F , 3 .... F , 8 . Значения мантиссы чисел не должны быть более 0,02 (20 мВ) ;

6) нажать клавиши F , 2 . Значение мантиссы числа, записанного во втором регистре, не должно отличаться от числа 9,97 более чем на 0,02 (20 мВ), в противном случае, нажимая клавиши Пуск , F , 2 , и регулировкой погрешности преобразования с помощью потенциометра "Уст. U^+ " микро-ЭВМ добиться получения этого числа.

2.I.5.2. Проверка погрешности преобразования напряжения минус 9,97 В производится по методике пп. 2.I.5.I. В этом случае переключатель S I установить в положение I.

2.2. Проверка работы коммутатора

2.2.I. Проверка работы коммутатора производится по методике, приведенной в пп. 2.I.5.I. В этом случае с помощью переключателей

S3 ... S8 к входу прибора А необходимо последовательно подключать один из входов "Вх. I" ... "Вх. 7" микро-ЭВМ, остальные входы должны быть заземлены.

При подключении каждого из входов "Вх. I" ... "Вх. 7" микро-ЭВМ ко входу прибора А выполнить перечисления I, 3, 4, 5, 6 п. 2.I.5.I. При этом значение мантиссы числа, записанного в соответствующий регистр памяти по каналу микро-ЭВМ, подключенному к прибору А, не должно отличаться от числа 9,97 более чем на 0,02. В остальных регистрах памяти мантиссы чисел не должны быть более 0,02.

2.3. Проверка сигналов управления

2.3.I. Проверка управления сигналом "Упр. АЦП" производится следующим образом:

I) установить переключатель S9 в положение I (переключатель SI может находиться в произвольном положении) ;

2) подсоединить входы "Вх. I" ... "Вх. 7" микро-ЭВМ ко входу прибора А с помощью переключателей S2 ... S8 ;

3) установить с помощью потенциометра RP напряжение 9,97 В (или любое другое напряжение) на входах "Вх. I" ... "Вх. 7" микро-ЭВМ ;

4) нажать клавишу "Пуск" микро-ЭВМ. Ожидать окончания счета ;

5) проверить числа, записанные в регистрах 3 ... 8 микро-ЭВМ, нажав соответствующие клавиши F , 2 , ... F , 8 . Значение мантиссы чисел должны быть равны 0.

2.3.2. Проверка управления сигналом "Гот. ВУ" производится следующим образом:

I) установить переключатель S9 в положение 2 (переключатель S1 может находиться в произвольном положении) ;

2) выполнить перечисления 2, 3 п. 2.3.I ;

3) нажать клавишу "Пуск" . Микро-ЭВМ не должна производить вычислений ;

4) установить переключатель S9 в положение 3. Микро-ЭВМ должна перейти в режим приёма и обработки информации. Ожидать окончания счета ;

5) проверить числа, записанные в регистрах 3 ... 8 микро-ЭВМ, нажав соответствующие клавиши F , 2 ... F , 8 . Значения мантиссы чисел не должны отличаться от величины входного напряжения более чем на 0,02.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В ТЕКСТЕ

АЦП - аналого-цифровой преобразователь ;

a_i b_i - текущее состояние программного счетчика адреса команд ;

Брак - импульсный сигнал с микро-ЭВМ, несоответствия входной информации допусковым величинам ;

Блокир - сигнал отключения клавиатуры микро-ЭВМ с помощью ВУ;

ВУ - внешнее устройство, подключаемое к микро-ЭВМ ;

Вх. инф. PI ... Вх. инф. PI2 - три двоично-десятичные тетрады входной цифровой информации от ВУ (PI - младший разряд) ;

Вх. I ... Вх. 8 - сигналы аналоговой входной информации от ВУ;

Вых. инф. PI ... Вых. инф. P4 - тетрада выходной информации с микро-ЭВМ ;

Вых. упр. I ... Вых. упр. 6 - инверсные сигналы отклонения входной информации от допусковых величин соответствующего ВУ ;

Гот. ВУ - сигнал готовности ВУ к выдаче информации ;

Корпус I- вход микро-ЭВМ для подключения ВУ (общая шина для остальных сигналов) ;

Пуск АЦП- импульсы с микро-ЭВМ для запуска входных ВУ ;

Пуск ЦПУ- сигналы с микро-ЭВМ для управления ВУ при выводе информации ;

Пуск - сигнал пуска, вырабатываемый для запуска микро-ЭВМ ВУ или от клавиши Пуск ;

Упр. АЦП- сигналы от ВУ для управления работой кассеты АЦП ;

Уст. U^+, Уст. U^- - потенциометры для регулировки погрешности преобразования кассеты АЦП ;

ЭКВМ - электронная клавишная вычислительная машина ;

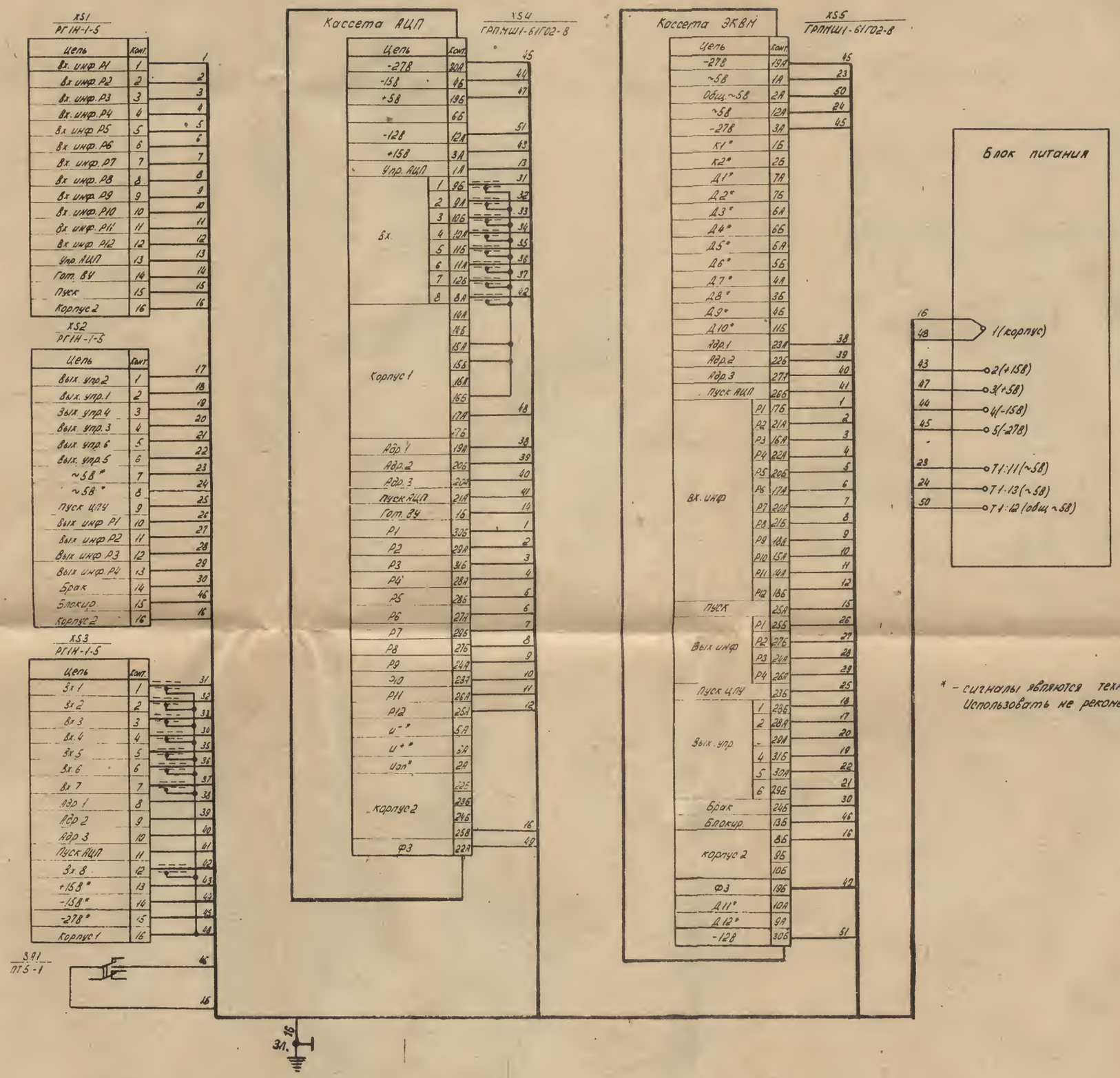
x - информация в операционном регистре X ;

У - информация в операционном регистре У ;

PG0 ... PG9 - адресуемые регистры памяти ;

SI ... S6 - стековые регистры памяти.

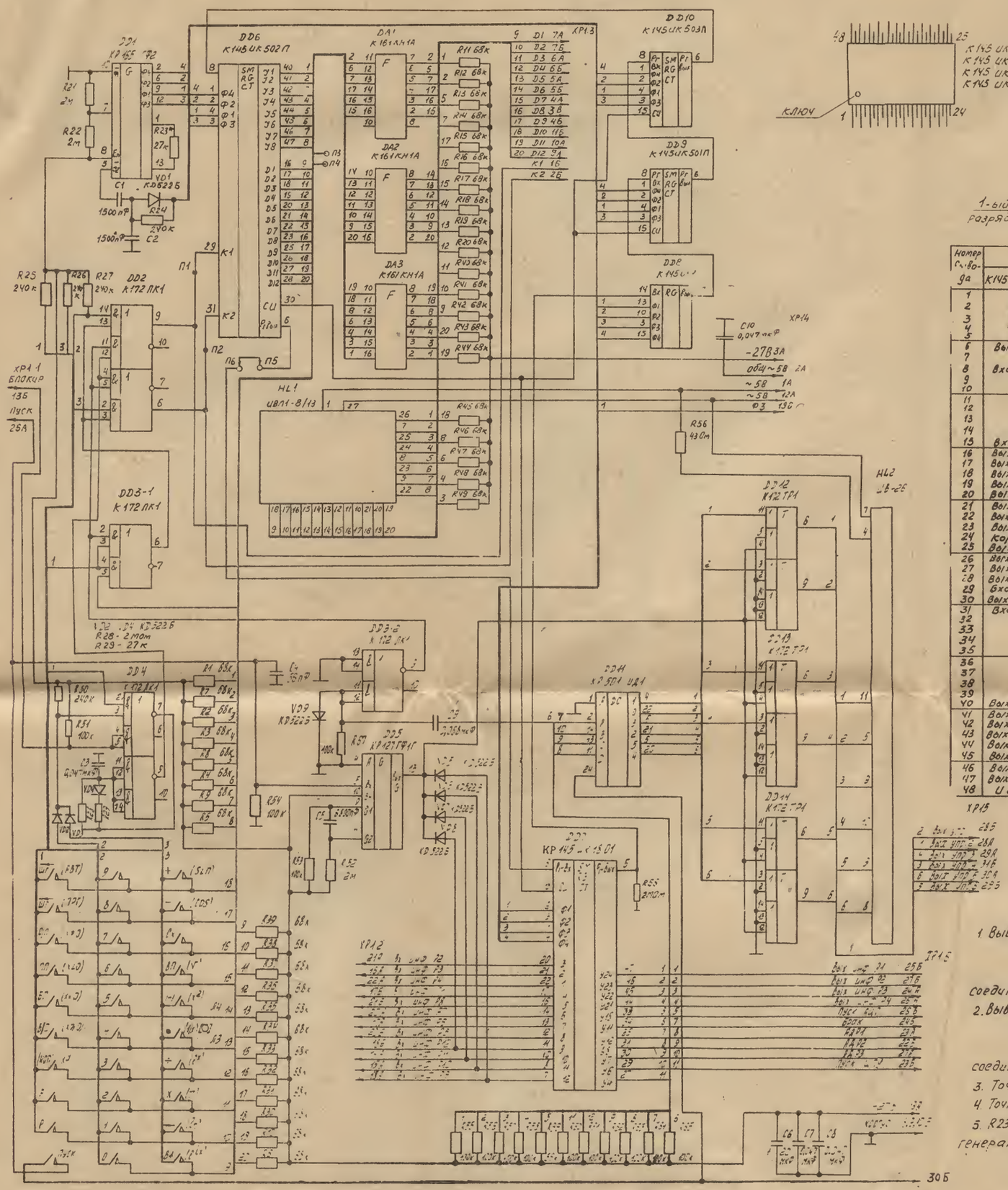
Схема электрическая микро-ЭВМ „Электроника МС1103"



* – сигналы являются технологическими. Использовать не рекомендуется.

Приложение 3

Электрическая схема кассеты ЭКВМ



Обозначение выводов микросхем и индикаторов

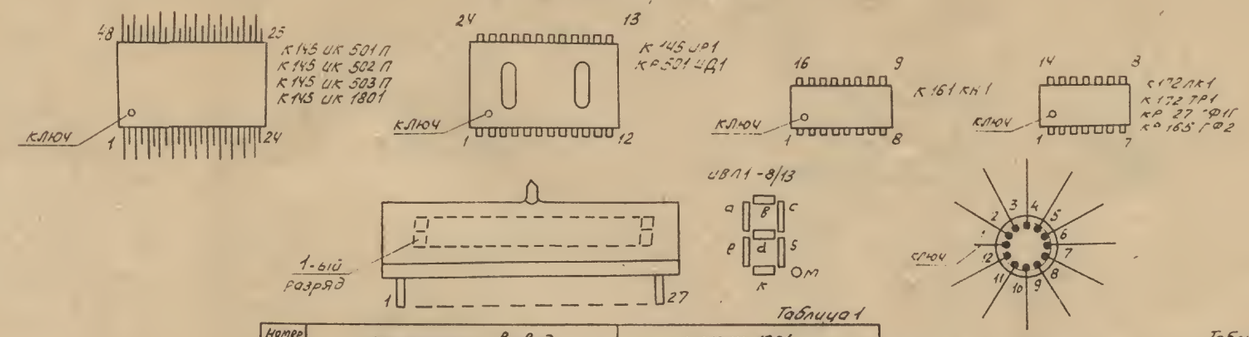


Таблица 1

Номер вывода	Назначение вывода К145ИК502П	К145ИК501П	К145ИК503П	К145ИК1801 Назначение вывода	Обозначение сигнала
1	Ф4	Ф4	Ф4	Ф3	Ф3
2	Ф2	Ф2	Ф2	Ф1	Ф1
3	Ф3	Ф3	Ф3	Ф2	Ф2
4	Ф1	Ф1	Ф1	Ф4	Ф4
5				Выход Рг	Выход Рг
6	Выход Рг	Выход Рг	Выход Рг	Вход Рг	Вход Рг
7				Вход 12	Р9
8	Вход Рг	Вход Рг	Вход Рг	Вход 11	Р10
9					
10				Вход 10	Р11
11				Вход 9	Р12
12				Вход 8	Р5
13				Вход 7	Р6
14				Вход 6	Р7
15	Вход СИ	Вход СИ	Вход СИ		
16	Выход Д1			Вход 5	Р8
17	Выход Д2			Вход 4	Р1
18	Выход Д3			Вход СИ	Вход СИ
19	Выход Д4				
20	Выход Д5			Вход 3	Р2
21	Выход Д6				
22	Выход Д7				
23	Выход Д8				
24	Корпус	корпус	корпус	общий	корпус
25	Выход Д9				
26	Выход Д10				
27	Выход Д11			Выход У4	Пуск ЦПУ
28	Выход Д12				
29	Вход К1			Выход У6	АДР3
30	Выход СИ			Выход У7	АДР2
31	Вход К2			Выход У8	АДР1
32					
33					
34				Выход У11	С/П
35				Выход У12	БРОК
36					
37					
38				Выход У15	Пуск АЦП
39					
40	Выход Д1				
41	Выход Д2				
42	Выход Д3				
43	Выход Д4				
44	Выход Д5			Выход У21	Вых. инф Р4
45	Выход Д6			Выход У22	Вых. инф Р3
46	Выход Д7			Выход У23	Вых. инф Р2
47	Выход Д8			Выход У24	Вых. инф Р1
48	U и.п.	U и.п.	U и.п.	U и.п.	-27В

Таблица 2

Номер вывода	К145УР1 Назначение вывода	Обозначение сигнала	КР501ИД1 Назначение вывода	Обозначение сигнала
1	Вх У		Вход А	корпус
2			Вход Р	Брок
3	Ф3	Ф3	Выход 0	Выход 1
4			Выход 2	Выход 3
5			Выход 4	Выход 5
6			Выход 6	
7			Выход 8	
8			Выход 10	
9			Выход 12	
10	Ф2	Ф2	Выход 14	
11			Вход Д	АДР1
12	корпус	корпус	общий	корпус
13	Ф1	Ф1	Вход С	АДР2
14	Вход Рг	Вход Рг	Вход В	АДР3
15	Ф4	Ф4	Выход 15	
16			Выход 13	
17			Выход 11	
18			Выход 9	
19			Выход 7	
20			Выход 5	Выход 6
21			Выход 3	Выход 4
22	Выход Рг	Выход Рг	Выход 1	Выход 2
23			-Е см	-12в
24	U и.п	-27В	-Е пит.	-27В

Таблица 3

Номер вывода	Назначение выводов микросхемы КР527ГФ1Г
1	
2	
3	
4	корпус
5	вход генератора
6	
7	Регулировка длительности
8	Возбуждение
9	Регулировка длительности
10	U и.п
11	
12	
13	Выход генератора
14	инверсный выход

Таблица 4

Номер вывода	Назначение выводов микросхемы КР165ГФ2
1	Регулировка частоты
2	Вход генератора Ф4
3	Управление фазой Ф2
4	Выход генератора Ф2
5	Выход стабилизатора U п.п. = -27В
6	Выход генератора Ф1
7	Управление фазой Ф1
8	Выход генератора Ф3
9	Регулировка частоты
10	
11	
12	
13	
14	Общий

Таблица 5

Номер вывода	Назначение выводов микросхемы К161КН1	Номер вывода	Назначение выводов микросхемы К161КН1
1	Общий	9	U и.п.
2	Выход „1"	10	Вход „7"
3	Выход „2"	11	Вход „6"
4	Выход „3"	12	Вход „5"
5	Выход „4"	13	Вход „4"
6	Выход „5"	14	Вход „3"
7	Выход „6"	15	Вход „2"
8	Выход „7"	16	Вход „1"

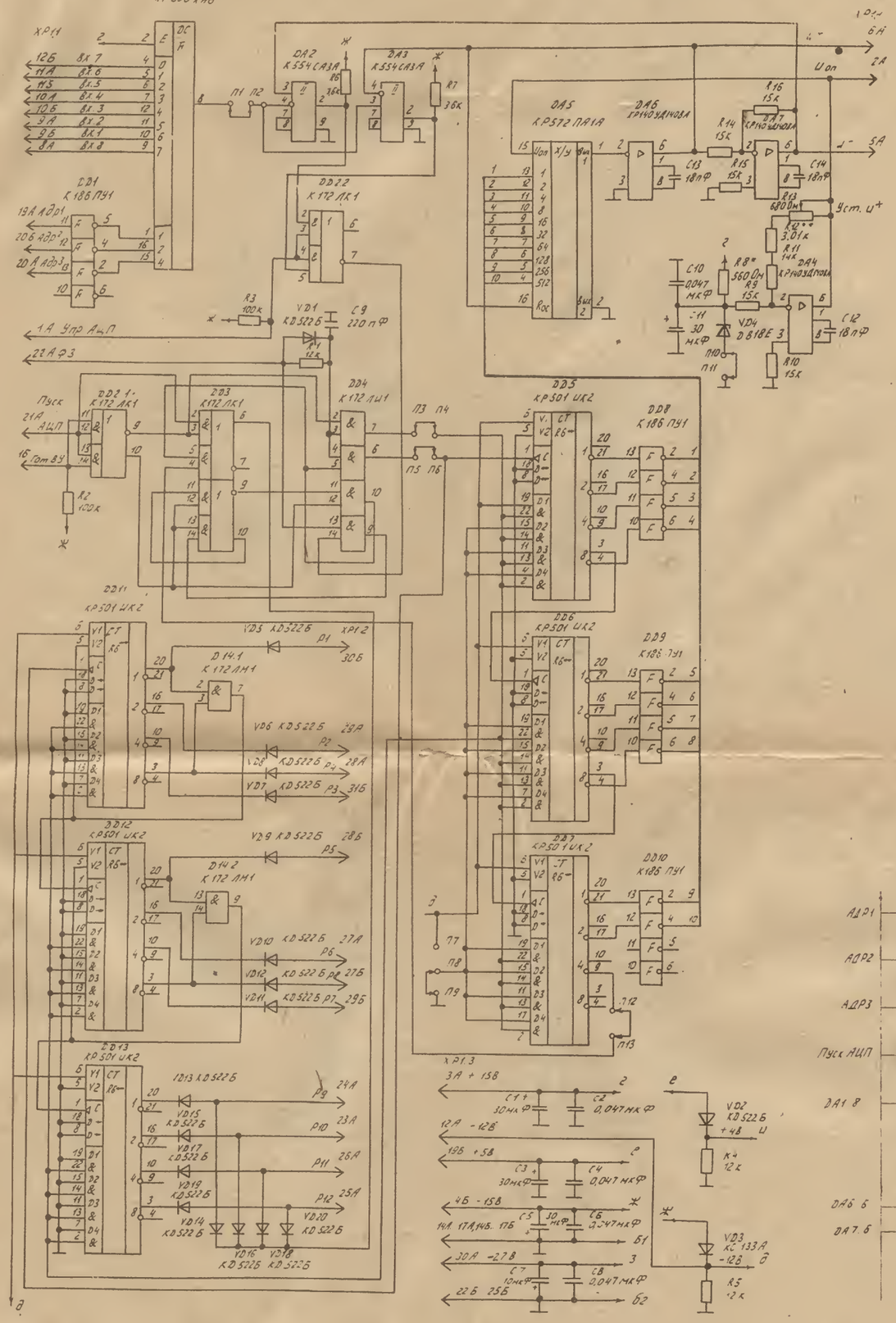
Таблица 6

Номер вывода	Назначение выводов индикатора ИВЛ1-8/13	Номер вывода	Назначение выводов индикатора ИВЛ1-8/13
1	Нагр	15	6-ой разряд
2		16	7-ой разряд
3		17	8-ой разряд
4		18	9-ый разряд
5		19	10-ый разряд
6		20	11-ый разряд
7	сегмент „d"	21	12-ый разряд
8	сегмент „e"	22	сегмент „m"
9	сегмент „k"	23	сегмент „s"
10	1-ый разряд	24	сегмент „d"
11	2-ой разряд	25	сегмент „c"
12	3-ой разряд	26	сегмент „b"
13	4-ый разряд	27	Нагр
14	5-ый разряд		

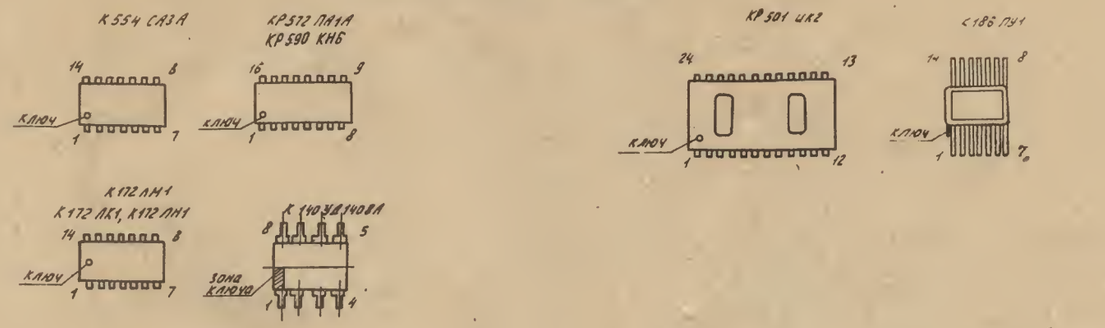
Примечания:

1. Выводы 1 микросхем DD2, DD3, DD4, DA1, DA2, DA3,
   1 — " — DD12, DD13, DD14,
   12 — " — DD8, DD11
   24 — " — DD6, DD7, DD9, DD10
   соединить с шиной „корпус".
2. Выводы 8 микросхем DD2, DD3, DD4, DD12, DD13, DD14
   23 — " — DD11
   24 — " — DD8
   48 — " — DD6, DD7, DD9, DD10
   9 — " — DA1, DA2, DA3
   соединить с шиной „-27В"
3. Точки П5-П6 соединить перемычкой при монтаже
4. Точки П1, П2, П3, П4 - контрольные.
5. R23* - подбирается при регулировке частоты генератора DD1 из ряда 24к, 30к, 33к.

Электрическая схема кассеты АЦП



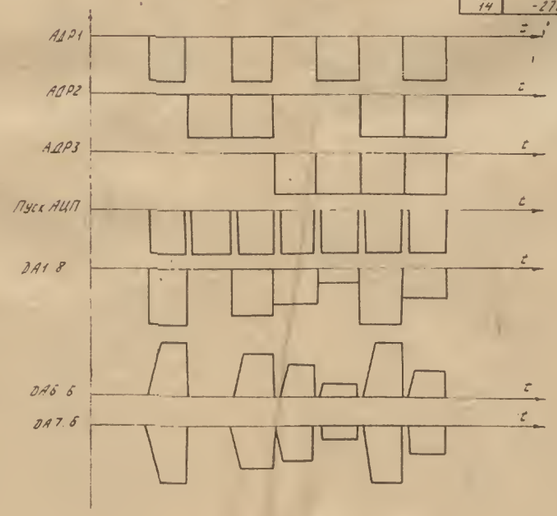
Обозначение выводов микросхем



Функциональное назначение выводов микросхем

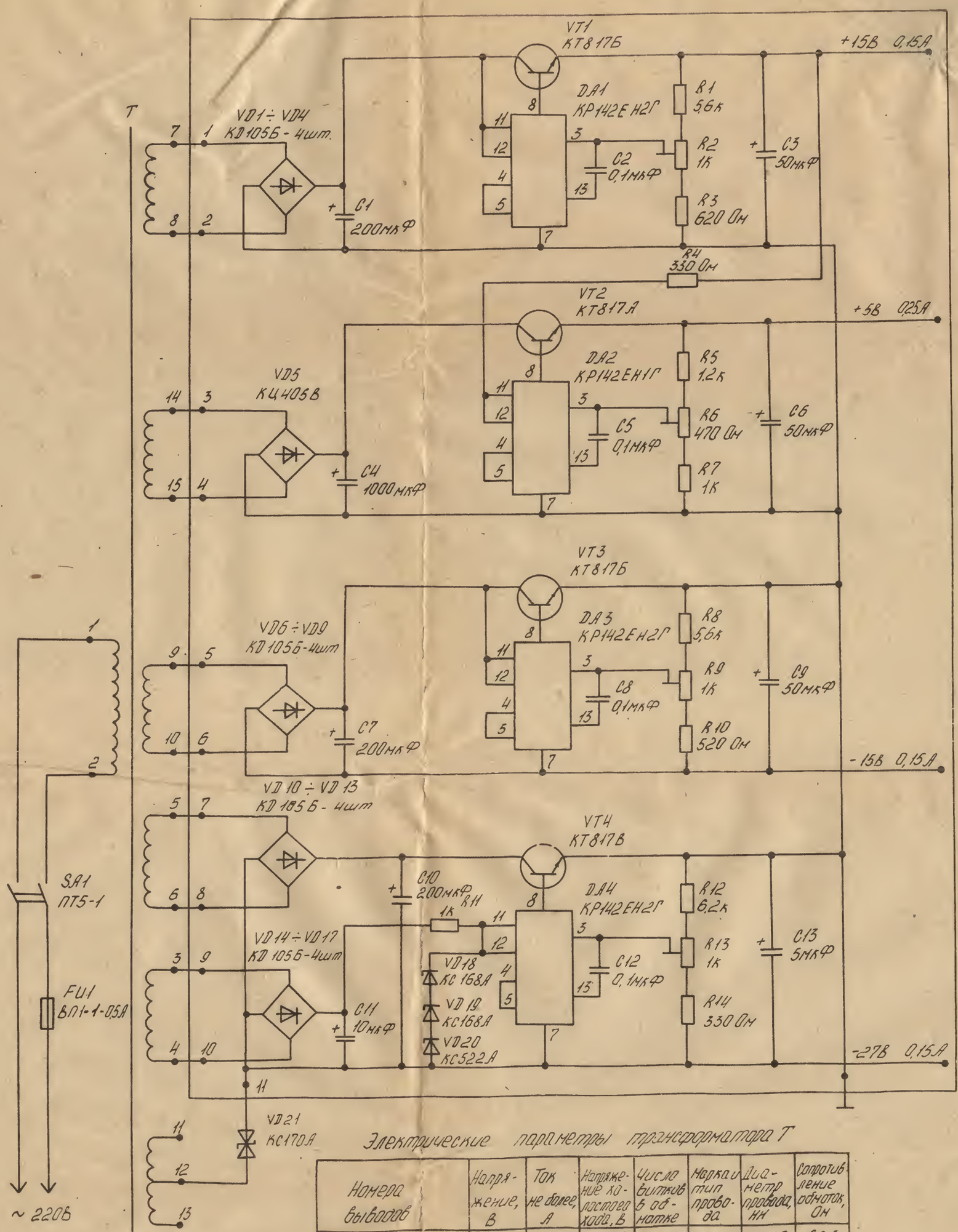
К554СА3А			КР572ПА1А			КР501ИК2			КР590КН6		
Номер вывода	Обозначение сигнала	Функциональное назначение вывода	Номер вывода	Обозначение сигнала	Функциональное назначение вывода	Номер вывода	Обозначение сигнала	Функциональное назначение вывода	Номер вывода	Обозначение сигнала	Функциональное назначение вывода
1			1		Аналоговый выход 1	1		Вх Т	1	4Д Р1	Пол. вход 2"
2	Выход	Энитпадный выход			Аналоговый выход 2	2	Ф3	Вх Т4	2	-5В	Разделение
3		Неинвертирующий вход	2	Корпус		3		Вых Q4	3	-15В	Ист. п. 2
			3	корпус „Б1"	Общий	4		Вых Q4	4	Вх Т	Аналог. вход 1
4		Инвертирующий вход	4		Цифровой вход 1	5		Вх В	5	Вх Б	Аналог. вход 2
5			5		Цифровой вход 2	6	-12В	Вх	6	Вх 5	Аналог. вход 3
6	-15В	Источник питания	6		Цифровой вход 3	7	корпус	Вх Д4	7	Вх 4	Аналог. вход 4
7		Балансировка	7		Цифровой вход 4	8	корпус	Вх S2	8		Аналог. вход
8		Стробирование балансировка	8		Цифровой вход 5	9		Вых Q3	9	Вх 8	Аналог вход 8
			9		Цифровой вход 6	10		Вых Q3	10	Вх 1	Аналог вход 7
			10		Цифровой вход 7	11	корпус	Вх Д3	11	Вх 2	Аналог вход 6
			11		Цифровой вход 8	12	корпус „Б1"	общий	12	Вх 3	Аналог вход 5
9	Корпус	Коллекторный выход	12		Цифровой вход 9	13	Ф3	Вх Т3	13	+15В	Ист. п. 1
			13		Цифровой вход 10	14	Ф3	Вх Т2	14	Корпус 1	Общий
10		—			Источник питания	15	корпус	Вх D2	15	АДР 3	Пол. вход 2"
11	+15В	Источник питания	14	+15В		16		Вых Q2	16	АДР 2	Пол. вход 2"
12			15	-10,248	Опорное напряжение Uоп	17		Вых Q2			
13		—	16		Вывод резистора	18	корпус	Вх S1			
14		—			Обратной связи	19	корпус	Вх D1			
						20		Вых Q1			
						21		Вых Q1			
						22	Ф3	Вх Т1			
						23	-27В	Ист. пит			
						24	-12В	Ист. пит.			

КР140УД1А			К186ПУ1		
Номер вывода	Обозначение сигнала	Функциональное назначение вывода	Номер вывода	Обозначение сигнала	Функциональное назначение вывода
1		Коррекция	1	+5В	Ист. питания
2		Вход инвертирующий	2		Выход 1
3		Вход неинвертирующий	3	корпус „Б1"	Корпус общий
4	-15В	Ист. питания	4		Выход 8
5			5		Выход 7
6			6		Выход 6
7		Выход	7	корпус „Б1"	Корпус
8	+15В	Ист. питания Коррекция	8		
			9	+5В	Ист. питания
			10		Вход IV
			11		Вход V
			12		Вход VI
			13		Вход I
			14	-27В	Ист. питания



1. Корпус для элементов R13, R15, C1, C2, C10, C11, VD4, DA1, DA2, DA3, DA5, DA6 подключить к шине „Б1" (корпус 1) и вывести на контакты 14А...17А, 14Б...17Б разъема XP1.
2. Вывод 1 микросхем DD2, DD3, DD4, DD14, корпус для остальных элементов схемы подключить к шине „Б2" (корпус 2) и вывести на контакты 22Б...25Б разъема XP1.
3. Вывод 8 микросхем DD2, DD3, DD4, DD14 подключить к шине 3"-(Б2).
4. Перемычки П8-П9, П10-П11 устанавливаются при настройке.
5. R8* - подбирается при настройке из ряда 560, 580 Ом.
6. R12* - подбирается при настройке из ряда 3,510 Ом; 1,154; 2,05; 2,49; 3,48; 4,02; 4,53; 4,99; 5,49; 5,9; 6,49 кОм.

Электрическая схема блока питания „Электроника Д2-17



Электрические параметры трансформатора Т

Номера выводов	Напряжение, В	Ток не более, А	Напряжение холостого хода, В	Число витков в обмотке	Марка и тип провода	Диаметр провода, мм	Сопротивление обмоток, Ом
1-2	220	0,136	220	1709	ПЭВ-2	0,250	68,3
3-4	38,7	0,04	42,1	324	ПЭВ-2	0,160	38
5-6	30,8	0,25	33,4	265	ПЭВ-2	0,280	7,6
7-5	24,2	0,27	27	210	ПЭВ-2	0,280	7,3
9-10	24,2	0,26	27	210	ПЭВ-2	0,280	7,4
11-12-13	2,5;2,5	0,2	2,8;2,8	22+22	ПЭВ-2	0,280	0,9+0,9
14-15	8,6	0,7	9,8	76	ПЭВ-2	0,560	0,8